The Department of Public Instruction, Bombay.

SCIENCE PRIMERS IN GUJARATI.

PHYSICAL GEOGRAPHY

BY

PROFESSOR A. GEIKIE

TRANSLATED INTO GUJARATI

BY

RAO SAHEB MAHIPATRAM R. NILKANTH,

GUJARATI TRANSLATOR, EDUCATIONAL DEPARTMENT.

3,000 Copies.

Bombay:

GOVERNMENT CENTRAL BOOK DEPÔT.

1880.

Price Ten Annas.

BOMBAY :

PRINTED AT THE "NIRNAYA-SAGAR" PRESS.

मुंबई इलाकानुं सरकारी केळवणी खातुं.

विद्याप्रवेशग्रंथावलि.

गूजरातीमां.

ग्रंथ १०

भूतळ विद्या.

प्रोफेसर गीकीकृत इंग्रेजी पुस्तकपरथी,

गूजरातीमां भाषांतर करनार

राव साहेब, महीपतराम रूपराम नीलकंठ,

गूजराती त्रान्स्लेतर, एज्युकेशनल दीपार्तमेंत.

३,००० प्रत.

सने १८६७ ना २५ मा आक्त मुजब आ पुस्तक नोंधाव्युं छे.

मुंबाई.

गवर्नमेंत सेंत्रल बुक दीपो.

सने १८८०.

कीमत दस आना.

मुंबाई.

"निर्णयसागर" छापखानामां छाप्युं.

અનુક્રમણિકા.





विद्यानां मूळतत्त्वो.



भूतळ विद्या.

उपोद्घात.

१. धारो के वसंत ऋतु छे, तमे गामडामां छो, अने गामथी एक गाउपर नदी छे तेने कांठे आवती काले गामना लोक उजाणी जवाना छे. गामनां छोकरां अनेक प्रकारनी रमतो नदी तीरे रमवाना मनसुबा करेछे; जोडे लई जवाने गामनां बैरांमांना कोई सांजरे लाडु करेछे, कोई पुरीओ करेछे, कोई शीरो करेछे, कारेलां, भींडा वगेरे शाक तळे छे, भजीआं करेछे, कोई कांठे रांधवानुं सीधुं तैयार करेछे; गामना भायडा पोतपोताना बळदोने लागेलां छाण धोई साफ करेछे, शिंगडे तेल लगाडे छे, ने गाडी गाडां तैयार करेछे. एम तैयारी करी रात्रे हरखमां सूता. मोटे परोढीए ऊठी भायडा गाडीओ जोडेछे, बायडीओ सज थायछे, ने छोकरां आनंदमां दोडादोड करेछे, तेवामां वरसाद थवानां चिन्हो जणायां. मधरातथी वादळां थवा मांड्यां हतां ते वधी सवारे छांटा थवा लाग्या. मावठुं छे ते दहाडो चढतां थोडीवारे बंध पडशे एम धारी सर्वे नीकळवाने तत्पर थई बेठा. पण वरसादनां फोरां वध्यां. सूरज ऊग्यो पण तडको पड्यो नहि; मेघाडंमर खूब चढ्यो, वादळांमां भारे गर्जना थवा लागी, ने मूसळधारे वरसाद वरस्यो. उजाणी जवाने तैयार थई बेठेला लोक अकळाया; बपोर थया पण वरसाद नरम

पड्यो नहि. गाममां अने आसपास मोटा वहेळा वेगथी वहेवा लाग्या. निराश थई गांसडा पोटलां छोडी लोक 'बीचारा घेर ज-म्या. जे मज्ञा भोगववानी सर्वे धारी हती ते मनमां रही.

२. धारेली मोज मझा भोगववानी तैयारीमां हता तेवामां ए रीते तमे नाउमेद थया ए बेशक खेदकारक छे. परंतु आ मावठानो कंई बदलो मळी शकेछे के नहि ते जोईए. पाछले प-होरे वादळां वेराववा लागी वरसाद बंध पडेछे. तमे बहार जवाने खूशी छो, माटे आपणे सर्वे फरवा नीकळी पडीए. रस्तामां की-चडवाळा पाणीनुं वहेण हजु चाल्युं जायछे. पाणी न नडे तेवे मार्गे हुं तमने तेडी जाऊं. ए वाटे नदीए जईशुं. रस्ता हजी भीना छे. आ सांकडी नेळ ऊंचाणमां छे तेनी बेउ बाजुए झाडोपरथी पाणी टपके छे. आवो, आ टेकरे चढीए. एपरथी नीचे नदी दे-खाय छे; त्रण पहोरना भारे वरसादथी केटलो बधो फ़ेरफार थयो छे! गई काले नदीमां पाणी एटलुं तो थोडुं अने निर्मळ हतुं के ते मांहेला पत्थरा तमे जोई शकता. परंतु आजे जुओ. बेउ कराडा भरपूर छे, अने मेलुं पाणी उतावळुं वह्युं जायछे. वहेण अगाडी चाल्युं जायछे, ने तेमां असंख्य पांदडां अने डाळीओ स-पाटी उपर तरतां देखाय छे. कोई कोई मोटी डाळीओ के आखां थड पूरमां तणातां आवेछे. लाकडां, घास, पाटीआं, वळीओ, व-गेरे तणायां जायछे. नदीनुं पाणी कांठापर वही आसपासनां खेत-रोने अने गामोने केटलुं नुकसान पहोच्युं छे ते दर्शावेछे.

३. पाणीनो मस्त धसारो अने तेमां घसडाई जती अनेक वस्तु-ओ नीहाळता आपणे थोडीवार अहीं ऊभा रहीशुं. हवे कदास तमे एम धारशो के आ मेलां पाणीनुं मोटुं पूर ऊछळतुं ने घोघो कर-तुं वेगथी वह्युं जायछे ते महान् देखाव छे, अने उजाणीनी मझा

गुमाव्यो तेनो बदलो ठीक मळ्यो. हवे ए देखाव तमारा मनमां ताजो छे तेटलामां ते संबंधी थोडाक सादा प्रश्न तमे तमारा मनने पूछशो तो तमाराथी गमत करवा नहि जवायुं माटे दिलगीर नहि थवानां वधारे कारणो कदाच तमने मळशे.

४. प्रथम तो आटलुं बधुं वधारे पाणी नदीमां क्यांथी आवेछे? तमे कहोछो के ए वरसादनुं पाणी छे. तो ठीक, परंतु ए बधुं आ पहोळी नदीमांज केम आवेछे? वरसादनुं पाणी कोई पण नदी बनाव्या सिवाय जमीन परथी केम वही जतुं नथी?

५. वळी वरसाद क्यांथी आवेछे? काले सांजे आकाश निर्मळ हतुं; रातमां वादळ्यं चढी आव्यां, अने सवारे वरसाद आव्यो, अने तमे कहोछो के वादळांने लीधेज वरसाद आव्यो. परंतु वादळांने कोई ठेकाणेथी पाणी मळवुं जोइए. वादळां वरसाद भेगो करी पृथ्वीपर पडवा देछे तेनुं शुं कारण?

६. त्रीजुं, नदीनुं वहेण अमुक दिशामां केम थायछे? नदीमां पाणी थोडुं हतुं अने पत्थरा अने कांकरीपर थईने तमे पेले पार जई शकता त्यारे नदीनो प्रवाह थोडो हतो, तोपण साफ जणातो हतो. निरंतर एकज दिशामांथी पाणीनो प्रवाह जतो तमे जोता हता. हवे कळुंठा पाणीथी नदी भरपूर छे त्यारे पण प्रवाहनी दिशा तेनी तेज तमे जुओ छो. आम होवानुं कारण तमे कही शकशो?

७. वळी गई काले पाणी स्वच्छ हतुं, आजे नठारुं मेलुं देखाय छे. आ गंदा पाणीमांथी थोडुंक तमे घेर लई जई आखी रात वासणमां भरी मूकशो तो बीजे दिवसे ते निर्मळ देखाशे अने वासणने तळीए कादवनो झीणो थर बाझेलो मालूम पडशे. माटे कादवने लीधेज पूरवाळी नदीना पाणीनो रंग बदलाय छे. परंतु

ए कादव क्यांथी आव्यो ? भारे वरसाद अने तेथी आवेला पूरनी जोडे तेनो काईक संबंध छे ए स्पष्ट जणाय छे.

८. आ नदीमां थोडुं पाणी होय छे त्यारे तथा पूर आव्युं होय छे त्यारे तेनुं वहेण तेनी तेज दिशामां छे, अने जेणीमर ए पाणी वहेछे तेणीमर तेमांनो कादव कचरो घसडायो जायछे. आ टेकरा उपर बेशी फीणवाळां पाणी वमळ करतां दोडे छे ते जोईए छीए त्यारे एवो सवाल ऊठे छे के जळ अने कादवनो आ मोटो जथो क्यां जतो हशे, अने ज्यां जायछे त्यां एनुं शुं थतुं हशे ?

९. तमे जाणोछो के आ देशमां जे सेंकडो नदीओ वहेछे तेमांनी आ मात्र एक छे, अने बीजा देशोमां हजारो बीजी छे. आजे आपणे जे आ नदीमां थतुं जोईए छीए ते बधुं ते सघळीमां थायछे. भारे वरसाद वरसे छे त्यारे ते सर्वमां रेल आवेछे; तेओ सर्वे नीचाण भणी वहेछे; अने बधीओ वधारे के ओछो कादव ताणी जायछे.

१०. हवे घरभणी हींडो. आजना अनुभवथी जे बीनाओ जाणवामां आवी तेमांनी मुख्यनुं पुनरावर्तन मार्गमां करतां जईशुं. आपणे जोयुं के वखते आकाश निर्मळ अने आस्मानी रंगनुं होय छे, ने सूरज प्रकाशी तपेछे; कोई वार आकाशमां वादळां चढी आवेछे अने ज्यारे तेओ घणा एकठां थायछे त्यारे वरसाद थवानो संभव छे. आपणे जोयुं के नदीनां पाणी वहेछे; भारे वरसाद पछाथी नदीमां पूर आवेछे, अने पूर आव्याथी पाणी कचराळुं थायछे. एपरथी आपणे शीख्या के आपणी ऊंचेना आकाशमां अने नीचेनी पृथ्वीनी वच्चे घाडो संबंध छे. गई काले सांजे कोई कोई वादळ आववा मांड्युं तेमां कांई आपणने दम जणायो नहि, परंतु आज सांजसूधीमां तो ए वादळांए मोटी रेल आणी, जेथी

झाडो तळीएथी उखडी तणायां जायछे. खेडुतोनां झूंपडां अने खे-तरोनो पाक घसडाई आवेछे. एवी रेलोथी पूल भांगे छे. गामडांमां अने शहेरोमां मीलकतने भारे नुकसान लागेछे अने माणसनां जाननी हानी थायछे.

११. पण तमे जो कोई शहेरना रहीश हो अने में वर्णव्या तेवा गामडांमां बनता बनाव तमारा जोवामां न आव्या होय तो सहज तमने एमां रस न ऊपजे. परंतु शहेरनी शेरीओमां पण वरसाद अने वहेळाविषे घणुं शिखी शकाय. थोडुं वरसादनुं पाणी वासणमां झीलशो तो ते नीतर्युं देखाशे. पण नीकमां अने मार्गमां भारे वरसाद वेळा पाणी वहे छे ते केटलुं कचराळुं देखायछे! रस्तानी धूळ पाणी जोडे मळी घसडाई जायछे. ए रीते दरेक नीकमां ने रस्तामां रेल आवी होय तेम देखाय छे. नदीमां जेम लाकडां अने झाडो तणाई जायछे तेम शेरीओमां पडेलां घासनां तणखलां, राडां, लाकडांना कडका, वगेरे रखडती वस्तुओ नीकोमां के रस्तापर वहेता पाणीमां जतां तमे जोशो. आकाशमां थता फेरफारोथी पृथ्वीपर केवा फेरफार थायछे तेनुं ज्ञान शहेरमां पण तमने एपरथी थई शके.

१२. तमे थोडीवार विचार करशो तो हररोजना साधारण ब-नावोनो परस्पर जे रीते संबंध थयेलो छे तेनां घणां दृष्टांतो तमने याद आवशे. तमे नानपणथी तडको, वादळां, पवन, वरसाद, झाकळ, नदीओ, रेल, वगेरे जुओ छो तेथी तेओ एटला साधारण थई गयांछे के तेओनेविषे तमे कदी विचार करता नथी. तेओ जेवां छे तेनाथी कोई पण रीते भिन्न तमे तेमने कल्पी शकता नथी. खरे तेओ एटलां स्वाभाविक अने आवश्यक दीसे छे के तेमनां कारण आपवानुं कोई तमने कहे छे त्यारे तमने विस्मय

लागेछे. जे देशमां कदी वरसाद वरसोज न होय ते देशमां अवतरी तमे आखो जन्मारो त्यां काढ्यो होय अने त्यांथी तमने आ देशमां तेडी लावे तेवामां वरसादनुं तोफान आपणे जोयुं तेवुं तमे देखो तो शुं तमने नवाई नहि लागे अने ए शुं अने एनुं कारण शुं एम तमे सहज पूछशो के नहि? अथवा धारो के आपणा आ गरम देशमांथी कोई छोकरो शियाळामां इंग्लांडमां के बीजा ठंडा देशमां जई बरफ पडतो प्रथमज जूए, अने नदीओ सजड ठरी गयेली देखे तो ते शुं घणुं विस्मय पामशे नहि? बरफ एटले शुं, जमीन शा माटे आटली कठण छे, शा कारणथी हवा एटली बधी टाढी छे, अने वहेळाओनो प्रवाह नहि चालतां पाणी ठरी गयेलुं छे तेनुं शुं कारण ए प्रश्नो पूछे तो तमे तेना उत्तर आपी शकशो?

१३. तथापि ए बनावो त्यां साधारण छे, एटले हमेश बने छे, अने तेओ संबंधी ए सवालो छे. ए विषे तमे विचार करशो तो तमे धारता हता तेम एना जवाब झट सूझे एम नथी एवुं तमारा लक्षमां आवशे. कोई वस्तु साधारण छे तेथी तेमां कांई शिखवानुं नथी एम तमारे धारवुं नहि. वास्तविक ए छे के लक्षमां लेवाजोग अने जे तमारी महेनतनो बदलो तमने नहि आपे एवी कोई पण साधारण वस्तु दुनियामां छेज नहि; बधी साधारण चीजो अने सघळा साधारण बनावो ध्यानमां लेवा जोग, ज्ञानमां वधारो करनारा, अने मनोरंजक छे.

१४. नीचलां पानांमां ए साधारण वस्तुओमांनी केटलीकनी मारी जोडे तपास करवानी हुं तमने भलामण करुं छुं. परंतु तमारे शिखवाना केटलांक पाठ लखवा, अने मोढे करवानां केटलांक मूळतत्वो जणाववां एटलुंज मात्र हुं इच्छुं छुं एम तमारे समजवुं नहि. आ लघु पुस्तकमां अथवा बीजा नाना के मोटा ग्रंथोमां जे कांई

प्रगट करेलुं छे तेटलाथीज तमे संतोष न पामो, अने तमारी पोतानी आंखोनो उपयोग करी आपणी आ चमत्कारी दुनियामां जे बनावो बने छे तेओनी पंडे निरीक्षा करवानी टेव तमने पडे तो हुं बहु खूशी थाऊं. आ आनंदकारी निरीक्षाने माटे तमारी आसपास पुष्कळ साहित्य छे. आंख अने कान उघाडा राखीने फरवामां जे नित्य बने छे अने जोवामां आवेछे तेवडे जे ज्ञान मेळवी शकाय तेथी जेवी खरेखरी गमत ऊपजे तेवी गमत, रमत, मोज, शोक, साहस, वगेरेने सारु नदी, वन, के डूंगरापर जवाथी पडे नहि. तमारे याद राखवुं के घेर के निशाळे तमे जे छापेली चोपडीओ वांचो छो ते सिवाय सृष्टिरूपी महान् पुस्तक छे तेमां जुवान के घरडा हरेक माणसने एटलुं वांचवानुं छे के ते आखो जन्मारो वांच्या करे तोए तेमांथी जे शिखवानुं छे ते जराए ओछुं थाय नहि.

१५. आ महान् पुस्तक—**वायु**, **पृथ्वी**, अने **सागर**ने वांचवानी एटले निहाळवानी हुं तमने भलामण करुं छुं. आवा आवा बनावो बने छे ते जोईने के जाणीने अटकवुं नहि. जेमके नदीमां पूर आवेलुं ते जोवाने आपणे गयेला तेविषे लईए. वावाझोडुं के पाणीनी रेल जेवो बनाव बने त्यारे तेविषे कांई खोळवानुं यत्न कर्याविना रहेवुं नहि. पाछा घेर जतां रस्तामां आपणे सवाल ऊठाव्या हता तेवा सृष्टिने पूछवानी टेव तमने पडवी जोईए. तमारी आसपास जे बनाव बनता जोवामां आवे तेनां कारणो शोध्या सिवाय तमारे निरांते बेसवुं नहि. एथी घणोज साधारण बनाव के नित्य जोवामां आवनारी वस्तु मनोरंजक अने उपयोगी ज्ञान करनार मालूम पडशे. ज्यां तमे जशो त्यां तमने लक्षमां लेवाने कोई पण वस्तु मळी आवशे खरी. आसपासना देखावथी मन रंजन थाय तेमां एथी उमेरो थशे. एम करेथी तमारी आंखोनो उपयोग

उतावळे अने खरी रीते करतां आवडशे. आ निरीक्षानी टेव तमने अत्यंत लाभकारी थई पडशे. दुनियामां जे धंधे तमे लागवाना हो तेमां ए बहु काम आवशे.

१६. सृष्टिरूपी पुस्तकनां मुख्य अंगो, तेमां विशेष्ये करीने वायु अने पृथ्वी विषे कई जातना प्रश्नो पूछवा ते नीचला पाठोमां दर्शाववानी मारी इच्छा छे. जे वायुनो आपणे श्वास लईए छीए अने जे पृथ्वीपर आपणे वशीए छीए तेओ विषे अने तेओना संबंध विषे आपण दरेके थोडुं जाणवुं जोईए. आपणे पूर जोवा गया त्यां आकाशमां वादळांनी जोडे झाड, झूपडां, अने खेतरांना पाकना नाशनो संबंध जाण्यो. पृथ्वी अने वायु वच्चे जे संबंधो छे तेमांनो कांईक आपणे त्यां शिख्या. ए सिवाय बीजा घणा संबंधो तमारे हजु शोधी काढवाना रह्या. ए संबंधोनी खोळ करवामां विद्यानी जे शाखाने **भूतळविद्या** कहेछे तेनो तमे अभ्यास करोछो. आ पृथ्वी अने तेना पृष्ठ उपर थती सर्व चेष्टानुं वर्णन भूतळ विद्यामां आवेछे. तमे एम न धारशो के ए काम कठण के अरसिक छे. तमारी आसपास जे विकारो निरंतर थयां करेछे तेओने ध्यान दईने मात्र जोवा, अने तेओना हेतु अने तेओना परस्पर संबंध शोधी काढवानो यत्न करवो.

पृथ्वीनी आकृति.

१७. पृथ्वीना पृष्ठ उपर जे बनावो बने छे तेनी निरीक्षा कीधा पहेलां आखी पृथ्वीना आकारनुं ज्ञान मेळववुं अने पृथ्वीने सूरज जोडे जे मोटा संबंध छे ते जाणवा ठीक पडशे.

१८. ज्यारे तमे कोई मोटा सपाट प्रदेशना मध्यमां ऊभा रहोछो अथवा बहोळो दरियो जूओछो त्यारे जे पृथ्वी उपर आपणे

वशीए छीए अने फरीए हरीए छीए ते जाणे मोटुं मेदान होय तेम तमने देखाय छे, अने आगळ हींड्या जाओ तो ते मेदानने छेडे आवी पहोंचो एम तमने लागे छे. बाल्यावस्थामां आवो विचार सर्व कोईने आवेछे, अने प्राचीन काळमां बधा मोटी ऊमरना माणसो पण एमज मानता. अहीं वसनारा माणसोना उपयोगने सारुज सूरज अने चांदो ऊगे छे अने आथमे छे एवुं तेओ समजता; अने बधा तारावाळा आकाशने धरतीनुं ढांकणुं जाणी तेने आधारे रहेलो मोटो बिलोरी घूमट धारता.

१९. परंतु पृथ्वीने आपणी आंख सपाट देखे छे तेमां ते भूलेछे, अने जे केवळ सपाट देखाय छे ते वास्तविक गोळाकार छे. एवुं तमे तमारी मेळे सहेलथी सिद्ध करी शको. हरकोई विशाळ सपाट प्रदेशमां (गूजरातना जिल्लाओमां घणेखरे ठेकाणे छे तेवामां) चार-पांच मैलथी वधारे छेटेनां झाड अने गाम देखातां नथी. अमदावादनी थडमां शाह आलमनो रोझो छे त्यां भोंये ऊभा रहीने जोतां जेटले दूरनां झाडो वगेरे जणाय छे तेनाथी वधारे दूरनां झाडो वगेरे ते रोझाना मिनारानी टोच उपरथी जोतां जणाय छे. जमीनपरथी जे नहोतां देखातां ते मिनारापरथी देखावा मांडेछे. पडोशमां डुंगर होय तो तेना मथाळापरथी एथीए वधारे आघेना पदार्थो देखाय. माटे जमीनथी जेम वधारे ऊंचे जशो तेम वधारे आगळ तमारी नजर पहोंचशे.

२०. वळी समुद्र कांठाना कोई ऊंचा डुंगरनी तळेटीए ऊभा रहेतां घणे आघे वहाणना सढ देखायछे एम धारो. ते जोई ए डुंगरने मथाळे चढो तो सढ देखाशे एटलुंज नहि, पण आखुं वहाण नजरे पडशे, अने एथीए वधारे दूरनां वहाणो जे कीनारे मुदल देखातां नहोतां तेओ आकाश अने दरियानी मळवानी लींटीमां मात्र डाघा जेवां कदास तमने मालूम पडशे.

२१. वळी एम धारो के ए टींबानी टोच उपर बेशी थोडीवार सुधी ए वहाणो भणी तमे जोयां करोछो. तेओमांनां केटलांक प्रथम एटलां दूर हतां के भाग्ये देखातां तेओ कदास वधारे मोटां अने स्पष्ट देखाववा मांडे छे. वहाणना सढ अने डोलनी टोच हवे देखी शकोछो; केटलाक वखतमां सढनो बाकीनो भाग देखाय छे, अने छेवटे वहाणनुं खोखुं नजरे पडे छे. तमे जेने पृथ्वीनी कोर धारता हता तेपर थईने ए वहाणो हंकारी आव्यां एम दीसे छे.



आकृति १. पृथ्वीनी वांकाशने लीधे दरियामां वहाण देखातां बंध पडे छे.

२२. एथी ऊलटुं जे वहाणो प्रथम तमारी पासे हतां तेओ धीमे धीमे एज दूरनी कोरण भणी जशे. तेमनां खोखां दरियामां जाणे डूबी जशे; पछी सढ देखाता बंध पडशे, अने छेल्ले ते वहाणोनी कोई पण निशानी देखाशे नहि.

२३. हवे ए निरीक्षा करवामां तमने केटलांक सत्य जड्यां हशे तेथी सिद्ध थाय के जे धरतीपर आपणे वशीए छीए ते चपटी नथी, पण तेनुं पृष्ठ वांकुं वळेलुं छे, अथवा बीजा बोलमां कहीए तो गोळक छे. ए रीते तमारां चक्षुओनो उपयोग करवानुं अने जे कांई

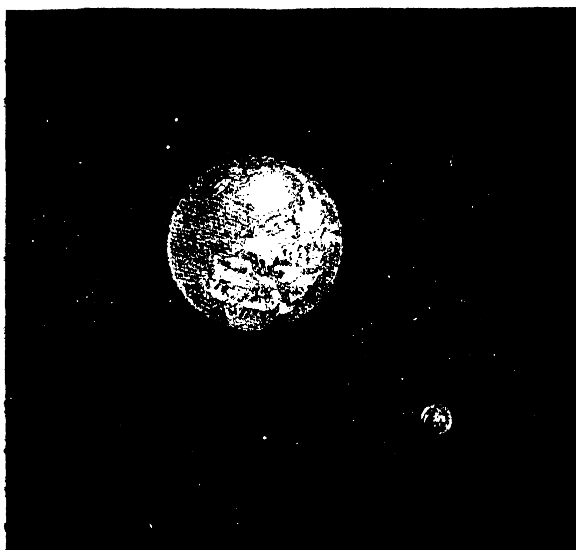
तमारी दृष्टिए पडे तेनो हेतु खोळी काढवानुं काम कठण के विरस लागशे नहि; अने तमे निरीक्षण विद्याभ्यासमां खरेखरा पडशो. दरियामां वहाणो आव जा करेछे ते वेळा तेओ केवां देखाय छे ए निहाळो छो त्यारे तमे **सत्य** खोळो छो. ए सत्योनें एकठां करी तेमना संबंध अने हेतु के अर्थ खोळी काढो छो, अने तेपरथी पृथ्वीना गोळत्वनुं तमने प्रमाण मळे छे त्यारे तमे **अनुमान** करोछो. निरीक्षा अने अनुमानने जोडो छो. ए बेने एम जोडवां तेज **विद्या**.

२४. जूओ त्यारे एम तमे निरीक्षा करी साबीत करी शको के पृथ्वीना चपटापणा विषे जूनी अने जे वगर तजवीजे स्वाभाविक लागे ते धारणा तदन खोटी छे; अने दरियो अने जमीन सपाट देखाय तोपण तेओ मोटा गोळानो मात्र भाग छे. मुंबईथी वहाण हंकारो अने पाछा फर्या सिवाय तेनी तेज दिशामां हंकार्या जाओ, तो आखरे तमे पाछा मुंबाई आवी पहोचशो. ए रीते पृथ्वीनो आसपास वहाण हंकारी सिद्ध करी शकशो के पृथ्वी गोळ छे. घणीवार ए रीते थयुं छे. पृथ्वीनी घणी प्रदक्षिणा करवामां आवी छे, अने आपणा देशमां जमीन अने सागरनी कोरण चोमेर गोळाकार देखाय छे तेवीनी तेवीज ए प्रदक्षिणा करनाराओना जोवामां बधे आवी छे; कोई ठेकाणे तेनो अंत आव्यो नथी.

२५. विशाळ सागरपर नजर करो त्यारे पृथ्वीनुं पृष्ठ गोल वांकाशनो भाग छे एम मानवामां तमने मुश्केली न लागे, तोपण ऊंचा पहाडो अने ऊंडी खीणोवाळा असमान प्रदेशमां ऊभा रहो चोतरफ जूओ त्यारे आवुं असमान पृष्ठ गोळनो भाग शी रीते होई शके ते समजवामां कदास तमने अडचण लागशे. परंतु खरुं जूओ तो पृथ्वी एटली मोटी छे के ऊंचामां ऊंचा पर्वतो पण तेना पृष्ठ उपर मुकाबले नाना कण जेटला मात्र छे. ज्यां पृष्ठ सपाट

होय, जेमके मोटा मेदानमां के सागरपर, त्यांज पृथ्वीना वास्तविक आकार विषे आपणां नेत्र वडे निर्णय करी शकीए. परंतु घणाज खरबचडा प्रदेशमां पण ए वांकाश होयछे, पण त्यांना ऊंचाण निचाणने लीधे आपणे ते देखी शकता नथी.

२६. परंतु ए वांकाश बहुज थोडी छे. दरियामां वहाणो घणा मैल जायछे त्यारे देखातां नथी. ए वांकाश एटली थोडी छे तेपरथी एम जणाय छे के जे गोळ के वृत्तनो ते भाग छे ते घणो मोटो होवो जोइए. ए वृत्तनुं एटले कुंडाळानुं माप खगोळवेत्ताओए



आकृति २ सूर्यमांथी जोतां पृथ्वी अने चंद्रनो देखाव.

काढ्युं छे तेपरथी ते वृत्त एटलुं मोटुं जणायुं छे के आगगाडी दर

कलाके त्रीस मैलने वेगे अटक्याविना पृथ्वीनी प्रदक्षिणा करे तो ए प्रदक्षिणा पूरी करवाने एक महीना करतां वधारे काळ लागशे.

रात्रि दिवस.

२७. तमने सांभरतुं होय त्यारथी दररोज तमे सूर्यने आकाशमां फरतो देखो छो. वादळां वगरनी निर्मळ रात्रे तमे चंद्र अने ताराने गगनमां धीमे धीमे गमन करता जूओ छो. आवती काले सूर्य फरी ऊगशे अने पाछलां वर्षोमां तेणे जेवुं भ्रमण कर्युं छे तेवुं भ्रमण ते हवे पछी वरसोवरस कर्यो जशे, ए विषे तमने जेटली खातरी छे तेना करतां वधारे खातरी बीजा कोई विषे थई शकशे नहि. तमारा दीठामां आव्युं छे के पृथ्वीनी आसपासना सर्व पदार्थो सदा नियमित अने धीमी गति करता देखाय छे. आ गतिनुं शुं कारण हशे एवो सवाल मनमां ऊठी तमने कदी आश्चर्य लाग्युं छे ?

२८. तडको पडतो होयछे त्यारे ताप लागे छे; आकाश वादळांथी छवाई गयेलुं होयछे त्यारे ओछो ताप लागेछे; अने रात्रे सूरजनो प्रकाश बिलकुल होतो नथी त्यारे शितळ लागेछे. वळी दहाडे आकाशमां अजवाळुं होय छे अने सूरज आथमे छे त्यारे अंधारुं थायछे. एपरथी तमे जूओ छो के प्रकाश अने उष्णतानो आधार सूर्यपर छे. ए स्पष्ट छे के पृथ्वी अने सूर्यना संबंधनुं थोडुंक पण ज्ञान थया सिवाय जे बनावो पृथ्वीपर बनेछे ते आपणे यथास्थित समजी शकीशुं नहि.

२९. प्राचीन काळना माणसोनी जे धारणा हती तेवी कदास तमारी पहेली धारणा हशे. तेओ मानता के विश्वनुं स्थिर मध्यबिंदु पृथ्वी छे अने तेनी आसपास सूर्य, चंद्र, अने तारा हमेश

फर्या करेछे. पृथ्वीनी आसपास ए आकाशी पदार्थो गति करेछे ए वात आपणे मानता होईए तेनी पेठे अद्यापि तेमना **उदयास्त** विषे बोलीए छीए.

३०. परंतु ब्रह्मांडनुं मध्यबिंदु नहि होतां जे आकाशी पदार्थो सूर्यनी आसपास निरंतर भ्रमण करेछे तेमांनो पृथ्वी खरुं जोतां मात्र एक पदार्थ छे. सूरज ए मध्यमां मोटो उष्ण गोळो छे, ने तेवडे आपणी धरतीने अजवाळुं अने गरमी मळे छे. तेनी आसपास पृथ्वी निरंतर भ्रमण करे छे.

३१. सूर्यनी गतिने लीधे रात्रि दिवस अनुक्रमे थायछे एवुं भासेछे, परंतु वास्तविक कहीए तो पृथ्वीना भ्रमणने लीधे तेओ थयां करे छे. एनुं तमने दृष्टांत कहुं. भमरडाने बहुज झडपथी फेरवशो तो थोडीवार ते आर उपर स्थिर देखाशे, परंतु वस्तुतः ते घणीज त्वराथी फरे छे. आरनी छेक नीचली अणीथी ते भमरडानी ऊपली टोच सूधी सीधी लींटी दोरेली धारो. आ मध्य रेषानी आसपास भमरडानो दरेक भाग फरेछे. ए लींटीने **भ्रमणनी धरी** कहेछे. एज रीते पृथ्वी तेनी धरीपर उतावळी गति करे छे.

३२. वळी निशाळोमां पृथ्वीना गोळा होयछे तेवो एक गोळो लई तेनाथी थोडाक फूटने छेटे पीतळना वृत्तनी लींटीमां दीवो मूको. ए गोळो तेनी धरीपर फेरवी शकाय तेवो छे. स्थिर राखो के फेरवो, पण दीवा तरफनी तेनी अडधी बाजुपर प्रकाश पडशे अने सामेनी अडधी बाजुपर अंधारुं रहेछे. जेम जेम तमे ए गोळाने फेरवता जाओछो तेम तेम दरेक स्थळ अनुक्रमे दीवाना प्रकाश भणी आवेछे अने पाछुं छायामां जायछे. अने दीवाने खसे

डशो नहि त्यांसूधी गोळाना भ्रमणने लीधे तेना पृष्ठनो दरेक भाग वाराफरती अजवाळामां अने अंधारामां आव्यां करशे."

३३. आ नाना गोळाने बदले आपणी पृथ्वी लेशो, अने नाना दीवाने बदले मोटो सूरज धारशो तो धरीपर पृथ्वीना भ्रमणने लीधे दरेक देशमां प्रकाश अने अंधारुं केवी रीते थायछे ते तमाराथी समजाशे.

३४. जे धरीनी आसपास पृथ्वी फरे छे ते धरी खरेखरो सळीओ छे अने पृथ्वीनी आरपार ते सळीओ जायछे एम तमारे कदी धारवुं नहि. ए धरी मात्र कल्पित लींटी छे, अने जे बे साम सामेनां बिंदुए ते लींटी पृथ्वीना पृष्ठने मळे छे तेओनां नाम **उत्तर ध्रुव** अने **दक्षिण ध्रुव** पाडेलां छे. खरेखरा देखाईता पदार्थनी धरी होत तो ए बे बिंदुमां ते सळीआना छेडा बहार नीकळत. शालोपयोगी पृथ्वीनो गोळो जे बे अणीओने आधारे रहेलो छे तेओ ध्रुवने ठामे छे.

३५. आ धरीनी आसपास चोवीस कलाकमां पृथ्वी एक आंटो फरे छे. ए चोवीसे कलाकमां सूरज आकाशमां स्थिर रही प्रकाशमान होय छे. परंतु पृथ्वीनुं जे पासुं जे समये तेनी सामे होय छे ते वेळा तेपर मात्र तेनो प्रकाश पडे छे. पृथ्वीना गोळाने दीवानी सामे मूक्यो तेवारे जेम तेजस्वी अने निस्तेज बाजुओ हती तेमज अहीं पण एक अजवाळावाळी अने एक अंधारावाळी बाजु सदा होवी जोईए. हवे तमारा समजवामां झट आवशे के पृथ्वीने गति न होत तो तेना अडधा पृष्ठपर कदी प्रकाश पडत नहि, अने अडधा पृष्ठपर कदी अंधारुं थात नहि. परंतु ते गतिमां छे माटे दरेक भागपर वाराफरती अजवाळुं अने अंधारुं पडे छे. सूर्यनो प्रकाश होयछे त्यारे **दिवस** अने अंधारुं होयछे त्यारे **रात्रि** थायछे.

३६. सूरज नित्य पूर्वथी पश्चिममां जतो देखाय छे. पृथ्वीनी वास्तविक गति एथी छेक ऊलटी एटले पश्चिमथी पूर्वमां छे. सवारे सूरजना प्रकाशमां पेशीए छीए. ते प्रथम पूर्वमां देखाय छे. धीमे धीमे आकाशमां ऊंचे चडतो जई सूर्य मध्यान्हे छेक आपणा माथापर आवे छे; अने जेम जेम पृथ्वीना निरंतर भ्रमणने लीधे आपणे फरीने अंधारा भणी जईए छीए तेम तेम ते पाछो पश्चिममां हळवे हळवे ऊतरी अस्त पामे छे. चांदरणीओ एक पछी एक ऊगेछे अने आथमे छे, अने छेवटे बीजे दिवसे सूर्यना प्रकाशमां तेमनुं अल्प तेज होलवाई जायछे तेपरथी रात्रे पण पृथ्वीनी गतिनुं ज्ञान मेळवी शकीए.

३७. पृथ्वी तेनी धरीपर फरे छे तेनी जोडे सूरजनी आसपास पण फरे छे. आ गतिने पृथ्वीनी पोतीकी **कक्षामां प्रदक्षिणा** के **वार्षिक गति** कहे छे. सूर्यनी आसपास एक फेरी फरी रहेतां एटलुं मोटुं वृत्त दोराय छे के एक सेकंडे लगभग ओगणीस मैलनो वेग छतां पण ते वृत्तमां फरी रहेतां पृथ्वीने ३६५ दिवसथी कांईक वधारे काळ लागे छे.

३८. पृथ्वीनी दैनिक गतिथी दहाडो अने रात थायछे अने वार्षिक गति परथी वरसो गणवामां आवे छे. माटे पृथ्वी ए आपणुं मोटुं काळमान के घडीआळ छे.

वायु.

१. वायु शानो बन्यो छे ?

३९. ध्यान दईने आसपास जोता वायुपर आपणुं लक्ष पहेलुं जवुं जोईए. आपणे वाने देखता नथी, तोपण ज्यां जईए त्यां ए

होय छे. कोई वेळा मंद लहेर वाय छे अने कोई वेळा भारे वावंटोल थायछे. आ वायु शी वस्तु छे ?

४०. ए अदृश्य छे, तथापि वास्तविक पदार्थ छे. तमे तमारो हाथ ऊंचो नीचो झडपथी हलावो छो त्यारे वाने लीधे तमारा हाथने प्रतिरोध थतो तमने लागे छे. वा एवो पदार्थ छे के ते तमने लागी शके छे, परंतु तमे तेने जोई शकता नथी. दरके क्षणे तमे तेनो श्वास लोछो. आखी पृथ्वीने ते पूर्ण रीते वींटलायलो छे. माटे तेनाथी तमे वेगळा जई शकशो नहि. वाना आ बहारना आवरण एटले ढांकणने **वातावरण** कहेछे.

४१. रसायनशास्त्रना प्रथम पुस्तकमां (कलम ९) जे प्रयोगो समजाव्या छे तेपरथी तमे जोशो के साधारण वा अमिश्र पदार्थ नथी, परंतु नैत्रोजन अने ऑक्सिजन नामे बे अदृश्य वायुनुं मिश्रण छे. परंतु आ बे मुख्य अंग सिवाय बीजा पदार्थो पण थोडा थोडा तेमां भळेला छे; एमांना केटलाक अदृश्य छे अने केटलाक दृश्य छे. ओरडानां बारी बारणा वाशी तरड के झीणा काणामांथी तडको अंदर आवेछे त्यारे रजाळियुं बने छे. ए रजाळीआवडे वायुमांना दृश्य रजकणो देखाशे. धूळनी सेंकडो बारीक रज तडकामां जती आवती जणाशे. ए कण आसपासना अंधाराने लीधे थोडा तडकामां देखाय छे, पण मस अजवाळामां देखाता नथी. परंतु हवानां अदृश्य अंगभूतोज अति अगत्यनां छे; एमांनां **पाणीनी वराळ** अने **कार्बोनिक आसिद ग्यास** ए बे तमारे खसूस याद राखवां. एमने ओळखवानी अगत्य तमारा जोवामां झट आवशे.

४२. कहो वारु, पाणीनी वराळ ते शुं हशे ? नाळचावाळी देगडीमां पाणी ऊकळे छे त्यारे जे बनाव बने छे ते निहाळशो तो

एना गुण समजाशे. नाळचामांथी धोळा वादळनो प्रवाह बहार वामां चाल्यो आवे छे. ते अटकतो नथी; तेनो जेटलो भाग बहार आवे छे तेटलो कोण जाणे केम देखातो बंध पडेछे. पण जेवो ते अदृश्य थायछे तेवोज देगडीमांथी नवो नीकळे छे. देगडीमांनुं पाणी ओछुं थतुं जायछे, अने तेमां बीजुं पाणी नहि रेडो तो आखरे तेमांनुं पाणी बळी जई देगडी छेक कोरी पडी जशे. ए सघळा पाणीनुं शुं थयुं ? तमे एनी वराळ बनावी. कोई पण प्रकारे तेनो नाश थयो नथी, परंतु तेनुं मात्र रूपांतर थयुं. प्रवाहीरूप हतुं ते बदलाई वायुरूप थयुं अने वामां मळी गयुं.

४३. वामां सदा थोडी घणी वराळ होयछे, परंतु वराळ रूप अदृश्य होवाथी ते रूपमां होय त्यांसूधी आपणे तेने देखता नथी. ए वराळनां वादळां, झाकळ, वरसाद, अने बरफ बने छे. वामांथी वराळ कहाडी नाखी होय तो जमीनपरनो दरेक पदार्थ सूकाई जाय अने कोईथी जीवी शकाय नहि. तमारी आसपास दररोज जे फेरफारो थायछे तेविषे जेम जेम वधारे वधारे शीखता जशो तेम तेम तमारा जाणवामां आवशे, के ते करवामां वराळ मोटो कारक छे.

४४. वातावरणनां अदृश्य अंगभूतोमांनो एक कार्बोनिक आसिड ग्यास एटले कार्बोन वायु छे. वातावरणमां हजार भागे मात्र चार भाग करतां एनो अंश वधारे नथी, तोपण ते तेनुं अगत्यनुं अंगभूत छे. तमारा जाणवामां आवशे के वायुमां कार्बोनिक आसिडग्यास छे तेमां पृथ्वीपरनी सघळी वनस्पतिने लगभग तमाम घनसत्व मळे छे त्यारे तेनी अगत्यता तमारा लक्षमां ऊतरशे (रसायन शास्त्रना प्रथम पुस्तकनी ११ मी कलम जूओ). कोई छोड सूकाई (के मरी) जई सडी जायछे त्यारे तेमांनो कार्बोनिक आसिड वामां पाछो भळी जायछे. प्राणीओ पुष्कळ वनस्पति खाय छे

तेथी तेमना शरीरनुं बंधारण थायछे. प्राणीओ कार्बोनिक आसिड्‌ग्यास श्वासमां बहार कहाडे छे, अने तेओ मरी जायछे अने तेमनां शरीर क्षय पामे छे त्यारे तेज पदार्थ (कार्बोनिक आसिड्‌ग्यास) फरीने वातावरणमां भळी जायछे. माटे वामां जे कार्बोनिक आसिद्‌ग्यास रहेलो छे ते वनस्पति अने प्राणी बेउनां बंधारण थवामां काम आवे छे, अने ए सजीव वस्तुओमांथी चैतन्य जतुं रहेछे त्यारे ते पाछो वामां भळी जायछे. प्राणी अने वनस्पति वर्गनी तथा वानी वच्चे ए पदार्थनी निरंतर आव जा थयां करेछे (रसायन शास्त्रना प्रथम पुस्तकनी १३ मी कलम जूओ).

२. वानी उष्णता अने शीतळता.

४५. तमने खबर छे के तमे वा जोई शकता नथी, तोपण ते गतिमां होयछे त्यारे ते तमने झट लागे छे. परंतु वा स्थिर होय त्यारे पण बीजी रीते एटले तेना उष्णमानवडे ते लागी शके छे (पदार्थविज्ञानना प्रथम पुस्तकनी ५१ मी कलम जूओ), कारण के साधारण दृश्य पदार्थोनी पेठे वा गरम अने टंडो थई शके छे.

४६. हरकोई मकानमां जे बनाव बने छें तेपरथी वानी उष्णता अने शीतळता बेश समजाय छे. पवन बंध पडेलो होय ते वेळा शियाळामां गरम ओरडामांथी खुल्ली हवामां जशो तो तमने टाढ वाशे. आ टाढ क्यांथी आवे छे? तमे देखी शको एवी वस्तुमांथी ते आवती नथी, केमके तमे शीतळ जमीनपर ऊभा रहोछो, तोपण तमारा पगनुं जोडावडे रक्षण थवाथी टाढ लागती नथी. ए तो वाज टंडो छे; ते तमारी आसपास वींटलाई वळेलो छे अने तमारा शरीरनी उष्णता चोरी लेछे; वळी तमारी चामडीमांथी उष्णता नीकळी जई वामां मळेछे (पदार्थविज्ञानना प्रथम पुस्तकनी ६७ मी कलम जूओ). टाढ होय त्यारे खुल्ली हवामां थोडीवार

ऊभा रही गरम ओरडामां पाछा पेशशो तो एथी ऊलटुं थशे. तमने उष्णता लागशे. ए समे पण कोई दृश्य पदार्थमांथी ए उष्णता आ-वती नथी, परंतु जे दृश्य वा के हवा तमारी चामडीना दरेक भागने स्पर्श करेछे अने जेनी गरमी तमे ए वेळा चोरी लोछो तेमांथी आवेछे.

४७. त्यारे हवा कोईवार ऊनी अने कोईवार टाढी होय छे, तथापि ते बिलकुल अदृश्य रहेछे. उष्णतामापक यंत्र (एविषे पदार्थ विज्ञानना प्रथम पुस्तकनी ५१ मी कलममां समजूती आपी छे) वडे उष्णता अने शीतळताना जूज विकारोनुं पण आपणे माप करी शकीए छीए. ए विकारो अतिशय लागणीवाळी चामडी पण पारखी शकती नथी.

४८. हवे वातावरण एक वेळा गरम अने बीजी वेळा ठंडुं होय छे तेनुं कारण शुं ? उष्णता क्यांथी आवे छे ? अने ए उष्णतानुं शोषण वा शी रीते करेछे ?

४९. घरना दृष्टांतपर आपणे पाछा जईए. शियाळामां बहारनो वा हाडकां कोरे एवो ठंडो होय छे त्यारे घरनी अंदरनो वा गरम अने खूशकारक होयछे, केमके तेमां सगडी अने चूला सळगावी राखवामां आवेछे. कोयला अने लाकडां बळवाथी गरमी पेदा थायछे तेणे करीने वा गरम थायछे. घरमांना वामां बहारना वाथी गरमी वधारे छे तेनुं कारण ए के त्यां बळता पदार्थमांथी गरमी नीकळे छे.

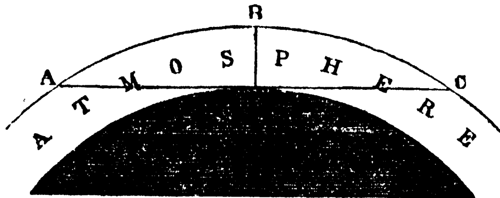
५०. उष्ण पदार्थमांथी जे गरमी नीकळे छे तेने लीधेज बहा-रनो वा गरम थायछे. ऊनाळामां बहु ताप पडेछे तेनुं कारण एज छे. ए सघळी गरमी सूरजमांथी आवेछे. ते महाप्रचंड तपेलो गोळो छे, ने तेमांथी नीकळी सघळी दिशामां उष्णता सदा प्रसरे छे.

५१. परंतु सूर्यमांथी पृथ्वीपर हमेश उष्णता आवेछे त्यारे कोई वार हवा ठंडी होयछे तेनुं शुं कारण ? तमारी अने बळती सगडी-

नी वच्चे पडदो राखशो तो तेमांथी आवती गरमी थोडीक ओछो थयेलो तमने झट लागशे. तडको पड्यो होय तेवारे थोडीवार तमारो हाथ तेमां खुल्लो राखो, अने पछी सूरज अने तमारा हाथनी वच्चे चोपडी धरो. पहेलां तो तमारा हाथनी चामडी ऊनी थशे, पण छायामां हाथ राख्यो एटले पाछी टाढी पडशे. सूरजमांथी आवी तमारा हाथपर जे गरमी प्रत्यक्ष पडती हती तेने चोपडीए वचमां आवी खाळी. सूरजना तापने आपणी भणी आवतां अटकावनार कोई वस्तु आडे आवे छे त्यारे वातावरण शीतळ थायछे.

५२. सूरजना तापने वादळां रोके छे. तडको पड्यो होय तेवामां सूरज अने पृथ्वीनी वच्चे वादळां आवे छे त्यारे गरमी ओछी लागे छे, अने वादळां खशी जई पाछो तडको पडे छे के तरत ज आगळ जेटलो ताप लागे छे.

५३. सूर्यनी केटलीक उष्णतानुं तो वायु शोषण करेछे, अने जे वामां थईने ए उष्णता आवे ते वानी ऊंडाई जेम वधारे तेम तेनुं शोषण वधारे. ए सिवाय उष्णतानां किरण जेम त्रांसां होय तेम



आकृति ३–सूर्यनो ताप घटाडवामां जूदी जूदी जाडाईनी वातावरणनी असर. A. सवारे सूर्यनां किरणनी लींटी. B. बपोरे किरणनी लींटी. C. सूर्यास्ते किरणनी लींटी.

तेओ निर्बळ होयछे. उदाहरण, बपोरे सूरज आकाशमां ऊंचो होयछे. ए वेळा तेनां किरण (त्रीजी आकृतिमां B आगळ बता-

व्या प्रमाणे) ओछामां ओछां त्रांसां होयछे, अने वळी वातावरणनी थोडामां थोडी घाडाईमां थईने आवेछे. बपोर पछी ते नीचो ऊतरतो जायछे तेम तेम तेनां किरण वधारे वधारे त्रांसां थतां जायछे अने वळी वातावरणनी वधती जती जाडाईमां थई आवेछे (त्रीजी आकृतिमां C आगळ बताव्या प्रमाणे). ए कारणथी सवार सांज करतां बपोरे वधारे ताप लागे छे.

५४. रात्रे सूरजनुं अजवाळुं न होवाथी छायामां रहेला पृथ्वीना भागपर तेनो ताप प्रत्यक्ष पडतो नथी. ए भागपर तेनो ताप पडतो नथी एटलुंज नहि, पण वळी ते भागमांनी गरमी नीकळी शीतळ आकाशमां जायछे (५९ मी कलम जूओ). माटे दहाडा करतां राते ओछो ताप होयछे ने वधारे टाढ होयछे.

५५. वळी आ देशमां शियाळा करतां ऊनाळामां सूर्य बपोरे आकाशमां वधारे ऊंचो ने लगभग माथापर होयछे. तेनो ताप ओछो त्रांसो आवे छे अने वातावरणनी ओछी ऊंडाईमां थईने आवे छे तेथी शियाळा करतां ऊनाळामां वधारे ताप लागे छे. शियाळामां तो बपोरे पण सूरज छेक माथापर आवतो नथी.

५६. ए परथी स्पष्ट देखाय छे के आपणने सूरजमांथी गरमी मळे छे, अने आपणी अने तेनी वच्चे कोई वस्तु आड आवे छे त्यारे ओछो ताप लागे छे अने ठंडक थायछे.

५७. तोपण एकला सूर्यना प्रत्यक्ष ताप उपर आपणी गरमीनो आधार होय तो सूर्यप्रकाश रहे तेटलीज वेळा ताप लागे. वादळां होय ते दिवसे अतिशे टाढ वाय, अने रात्रे तो रोज हिम पडे. परंतु एम थतुं नथी. वादळां होयछे ते दहाडे पण ताप लागेछे; अने बारे मास राते टाढ वाती नथी ए तमे जाणो छो.

सूरजनी उष्णता भरी राखवानी कोई युक्ति होवी जोईए के तेनो प्रकाश न'होय त्यारे पण आपणे तेमांथी लेई शकीए.

५८. आगळना जेवुं एक उदाहरण लईए. पाटलाने बळता चूला आगळ ऊभो करशो के सळगेली सगडी उपर तवो मूकशो तो ते एटलो ऊनो थई जशे के तमे तेने भाग्ये अडकी शकशो. ए तपेला पाटलाने के तवाने ओरडामां दूर लई जशो तो ते झट टाढो पडी जशे. एम चूलानी के सगडीनी कांईक गरमी पाटलाए के तवाए शोषी अने पछी पाछी वहार कहाडी.

५९. ए रीते ऊनाळामां जमीन तपे छे; पृथ्वीना कोई भागोमां तो वरसमां केटलाक मास जमीन एटली तपी जायछे के तेपर पग मूकी शकाय नहि. जमीन अने पत्थरा गरमीनुं शोषण झट करेछे, अर्थात् झट तपी जायछे, अने झट ठंडा पडी जायछे. सूर्यना तापने लीधे तेओ तपे छे त्यारे तेमना संसर्गथी वा ऊनो थायछे, अने तेओनाथी वधारे वार गरमीने रोकी राखे छे, तेथी ठंडा देशोमां पण राते जमीन अने पत्थरा बरफ जेवा टाढा थायछे त्यारे जराक ऊंचेनी हवा एटली ठंडी होती नथी. एथी ऊलटुं भोंय तळियुं ठंडुं होय छे त्यारे तेने लागेली हवाने ते टाढी करेछे. जमीन गरमीने झट नीकळी जवा देछे, तेथी घणी गरमी राते पृथ्वीमांथी नीकळी तारावाळा शीतळ आकाशमां जायछे. परंतु वातावरणमां पुष्कळ पाणीनी वराळ (कलम ४३) छे ते ए गरमीना केटलाक भागनुं शोषण करती न होत तो घणी वधारे गरमी एम नीकळी जात. ऊडी जती उष्णताने वराळ रोके छे. जे देशोना वायुमां वधारे भेज होयछे ते देशोमां राते जेटली टाढक लागे छे तेना करतां जे देशोनी हवामां ओछी वराळ होय छे त्यां थोडी टाढ जणाय छे, तेनुं कारण एज छे. गरम देशोनो वा वधारे सूको होयछे, एटले

तेमां वराळ ओछी होयछे, माटे त्यां रातनी वेळाए मुकाबले ओछो ताप होयछे. एजप्रमाणे वादळां गरमीने जती अटकावे छे; माटेज शियाळामां निर्मळ रात्रि करतां वादळांवाळी रात्रिए ओछी टाढ वायछे, अने ऊनाळामां घाम वधारे होयछे.

६०. माटे पृथ्वीना पृष्ठना गरम के ठंडा भागपर वातावरण होयछे ते प्रमाणे ते उष्ण के शीतळ होय छे; अने पोतानामां रहेली पाणीनी वराळथी ए गरमीने खेंची लईने राखे छे अने प्रसारे छे. एम थतुं न होत तो पृथ्वीपर केटलीक वखत अतिशे ताप अने केटलीक वखत बेहद टाढ पडत.

३. वा गरम थायछे अथवा टाढो पडेछे त्यारे शुं बने छे—पवन के वायरो.

६१. ऊना पृष्ठने अडनार वा ऊनो थायछे; टाढा पृष्ठने अडनार वा टाढो थायछे. वाना उष्णमाननी भिन्नता उपर एटले ते ओछो के वधारे तपे ते उपर पवन के वायरानी उत्पत्ति वगेरेनो आधार छे.

६२. टाढा वा करतां गरम वा हलको होयछे. उष्णताथी पदार्थो फूले छे ए तमे शिखी गया (पदार्थ विज्ञानना प्रथम पुस्तकनी कलम ४९). तापथी वाना ए प्रमाणे फूलवाथी एटले तेना रजकणोनी वच्चेनो अंतर वधवाथी टाढा वा करतां ते ओछो घाडो एटले ओछो भारे थायछे. शीतळ वायुना रजकण एक एकनी वधारे पासे होय छे. घाडाईनी आ भिन्नतानुं परिणाम ए थायछे के हलको ऊनो वा ऊंचे चढे छे, अने भारे टाढो वा नीचे बेसे छे. आ बिना प्रयोगवडे तमे झट समजी शकशो. तवेथो लेई तेनुं चपटुं पत्रुं लालचोळ थाय त्यांसूधी देवतामां तपावो. पछी तेने बहार कहाडी

तपेला पृथ्वी थोडा इंचने छेटे छेक पातळा कागळना के बीजी कोई हलकी वस्तुना नाना पातळां कडका धरशो तो तेओ तुरत वामां ऊडी जशे. एम थवानुं कारण ए छे के ए तवेथानो गरम थयेलो वा ऊंचे चढे छे अने तेनी जग्गाए टाढो वा आवेछे, ने गरम थायछे एटले ते पण ऊंचे चढे छे. जेम जेम ए तवेथो टाढो पडेछे तेम तेम वाना ऊपला प्रवाहनुं जोर नरम पडे छे अने आखरे तेनुं अने आसपासना वानुं उष्णमान सरखुं थायछे त्यारे ते प्रवाह बंध पडेछे.

६३. एज मूळतत्त्वना आधारे इंग्लांदमां चूला बनावे छे. तेने मथाळेथी देवता सळगावता नथी, केमके तेम कीधाथी नीचेथी जोईए तेटलो पवन आवी शकतो नथी माटे ते बुजाई जवानो संभव छे. भीतमां भोंयतळीए मोटा गोख होयछे तेमां कांईक ऊंचे काकडो के देवता मूके छे; एनी उपर धूमाडीउं होय छे. सळगवा मांडे छे के तुरत ते उपरनो वा तपी ऊंचे चढवा मांडेछे, अने तेनी जग्याए ओरडामांनो टाढो वा घूसे छे. सळगेला कोयलानी[१] उपरनी हवा वधारे गरम अने हलकी थई धूमाडाने अने ग्यासोने साथे लई धूमाडीआने[२] रस्ते ते ऊंचे जायछे. बेसवा सूवाना ओरडामां पण एवा चूला सळगाववानी ए देशमां शियाळामां जरुर पडेछे. ए तापणुं खूशकारक लागे छे, तोपण तेमांथी नीकळती सघळी गरमी ओरडामां होनारा माणसोने लागती नथी ए तमे जाणता हशो. घणी उष्णता तो धूमाडीआमां थईने उपर

---

१. ए देशमां लाकडांने ठेकाणे खनिज कोयला (कोलसा) बाळे छे.

२. चूलाना गोखने ऊपले पासे मध्यमां धूमाडो जवानो नळ होयछे ते वाटे ते आकाशमां जायछे.

आकाशमां जायछे; जतां दीवालोने गरम करेछे, ने ऊपरांत वधे ते नीकळी जई बहारना वाने गरम करेछे.

६४. एम जे नानो बनाव घरमां बने छे तेवोज बनाव मोटा पायापर आखी पृथ्वी उपर बने छे. ५० मी कलममां तमे वांची गया के पृथ्वीने जे उष्णता अने प्रकाश मळे छे तेनुं मोटुं मूळ सूरज छे. वामां थईने सूरजनो ताप आवे छे त्यारे तेथी वा थोडोज गरम थायछे. उष्णता वामांथी आवी पृथ्वीना पृष्ठने गरम करेछे. तमने खबर छे के ऊनाळानो तडको मोंडापर पडे तो दझाय एटलो ऊनो होय छे, पण तडको जाते स्पर्श करे नहि माटे मात्र पातळो कागळ तमारा माथापर धरशो तो तडकाथी दझाशे नहि; आसपासनो वा तो तेनो तेज छे. सूरजनां प्रत्यक्ष किरणो लागवाथी जेटलो ताप लागेछे तेटलो ताप जे वामां थईने आवे छे तेथी नथी लागतो. वा किरणोनी थोडी गरमी शोषेछे.

६५. सूरजनां किरण पाणी अने जमीन बेउने तपावे छे तेथी आपणा चूला आगळ जे विकार आपणा दीठामां आवे छे तेज विकार वातावरणमां थायछे. तपेली पृथ्वीना पृष्ठनें अडेलो वायु तपेछे. तपवाथी हलको थायछे माटे ऊंचो चढे छे, अने तेनी जग्याए आसपासनो ठंडी हवा आवे छे. वाना आ प्रवाहने **पवन** के **वायरो** कहेछे.

६६. वायरो शी रीते नीकळे छे ते निहाळवुं सहेलुं छे. ए निरखवाने कोई समुद्रनी पासेनो प्रदेश लईए. ऊनाळामां बपोर थवा आवेछे त्यारथी ऊनो भूखर पवन वावा मांडेछे ने जेम ताप वधतो जायछे तेम पवन वधारे ऊनो आवे छे. एने भूखर केहवानुं कारण ए के ते तपेली जमीन परथी आवेछे. दहाडो आथमे छे एटले ए गरम वायरो बंध पडी दरियापरथी सुखकारक टाढ

लहेरो आवेछे. आ फेरफार सागर अने जमीनना असमान तपवा अने टाढा पडवानुं परिणाम छे.

६७. एम शी रीते बने छे ते हवे समजीए. ऊनाळामां सूरजना तापथी पत्थरा, जमीन, तथा बीजा भागो अतिशे तपेछे; पण ए समे कोई दिवस दरियामां नहाशो तो तेनुं पाणी तमने ठंडुं लागशे. ए उपरथी देखाय छे के सागर करतां जमीन वधारे उतावळी तपेछे. धरतीपर दिवसे एटलो ताप लागे छे, पण रात्रे सागर करतां तेनी सपाटी वधारे टाढी थयेली देखाय छे, केमके दरिया करतां जमीनमांथी गरमी वहेली नीकळी जायछे. दिवसे जमीन वधारे तपवाथी ते उपरनो वा तपे छे ने तेथी ऊनो वायरो वायछे. सांज सूधीमां ए बहु तपीने हलको थयाथी ऊंचो चढे छे, अने तेने ठेकाणे दरियापरनो ओछो तपेलो, वधारे भारे ने भेजवाळो पवन आवे छे ते मझानो शीतळ लागे छे[1].

६८. आपणी निशाळोनो पृथ्वीनो गोळो लेई तेपर मांडेली लींटीओ जूओ. ए गोळानी वच्चे (पूर्व पश्चिम दिशाए) बे ध्रुवथी सरखे अंतरे ने सौथी वधारे फूलेला भागनी आसपास लींटी दोरी छे. ए लींटीने **विषुववृत्त** कहेछे. ए लींटीवडे गोळाना बे समान भाग एटले बे अर्ध गोळ थया छे. पृथ्वीना जे भागपर थईने ए लींटी जायछे तेपर अने ते लींटीनी बेउ बाजुए थोडा अंतर सूधी

---

१. दहाडे दरियानो पवन आवे पण दरियाथी दूर जतां सूरजना तापथी तपी ऊनो लागे. चैतर वैशाखना सख्त तडकाना दिवसमां पवन उत्तरथी भूखर वाय छे तेनुं कारण ए ताप छे. ज्येष्ट आषाड (जून जुलाई) मां आपणा देशमां वातावरण एटलुं तपे छे के हिंदीमहासागरनो पाणी भरेलो पवन दोडी आवेछे ने ते ऊंचे चडी टाढो पडवाथी वरसाद वरसे छे.

आखुं वरस सूरज अतिशय तपे छे, ने तेथी त्यांनी हवा बहुज गरम थई ऊंचे चढे छे. पण ए मध्यभागपरनी उष्ण हवा वातावरणमां ऊंचे जायछे तेवोज उत्तर दक्षिणमांथी शीतळ वायु तेनी जग्याए आवेछे. ए रीते विषुववृत्तना प्रदेशोमां वानो निरंतर प्रवाह चाल्यां करेछे. ए प्रमाणे उत्पन्न थता पवननुं नाम **व्यापार वायु** पाड्युं छे. ए पवन सदा वायछे अने तेथी वेपारे जनारां सफरी वहाणोने तेनी मदद निश्चित होवाथी तेनुं ए नाम यूरोपी वहाणवटीओए पाड्युं छे.

६९. पृथ्वीना बधा भागपर एम नियमित वायरो होतो नथी. उदाहरण, इंग्लांडमां पवन एटलो बधो नियमित नथी. नकशामां जोई पृथ्वीनी सपाटीपर त्रितन देशनुं स्थळ लक्षमां लेशो तो त्यां पवन अनियमित होवानां केटलांक देखाईतां कारण तमारा समजवामां झट आवशे. एनी पश्चिमे विशाळ अत्लांतिक महासागर आवेलोछे; पूर्व सांकडा अने छाछर उत्तर समुद्रनी पेलीमर यूरोप अने एशियाखंडनी विशाळ भूमि आवी छे. उत्तरे वधारे ठंडा देशो अने समुद्रो आवेला छे, अने दक्षिणे वधारे उष्ण देशो अने सागर पडेला छे. माटे एवां सूरजनो ताप भिन्नभिन्न रीते ग्रहण करनारां पृष्ठपरथी जे वायरो आवे ते कोईवार टाढो होय ने कोईवार ऊनो होय ए सहज समजायछे.

४. वामांनी वराळ. बाष्पभवन अने संकोचन, एटले वराळनुं थवुं अने संकोचावुं.

७०. ४१ मी कलममां कह्युं छे के वराळ ए वातावरणनो एक मुख्य भाग छे. तो ए वराळ वामां शी रीते मळे छे अने तेमांथी केवी रीते छूटी पडेछे तेनी तपास पहेली करीए. पाछळ तमारा

जोवामां आव्युं तेम आ ठेकाणे तमे जोशो के विद्यानां महान् विषयो जाणीती वस्तुओनां दृष्टांतवडे सहेलथी अने झट समजाय छे.

७१. ऊनाळाना पुष्कळ तापना दिवसमां वा सूको एटले वराळ के भेज वगरनो हशे एम तमे धारशो, परंतु मोटुं काचनुं प्यालुं अर्धुं पाणीथी भरो ने तेमां बरफनो मोटो ककडो मूको ने शुं थायछे ते जूओ. ते प्यालानी बहारनी कोरी बाजुए झाकळनी झीणी छारी बाझेली तुरत देखाशे. थोडो वारमां ते छारीमां पाणीनां झीणां बिंदु थशे, अने तेओमां वधारो थवाथी अंते रेला ऊतरशे.

७२. वळी शीत देशोमां अतिशे टाढ पडती होय ते राते जे ओरडामां बहु माणस मळ्यां होय तेनी बारीओना काचनी अंदरनी बाजुएथी एटले ओरडामांने पासे पाणीना रेला वहेछे.

७३. हवे ए पाणी क्यांथी आवे छे ? बेशक काचमांथी आवतुं नथी, पण वामां पाणीनी वराळ होय छे तेमांथी आवे छे. देखाईती झाकळ के धूमसने माटे वराळ शब्द घणीवार वपराय छे, परंतु देखाइ शके एवा रूपने विद्यामां वराळ कहेता नथी. पाणीनुं जे रूप मुद्दल देखातुं नथी तेने विद्यामां वराळ कहेछे. वामां ते भरपूर होयछे त्यारे पण हमेशां अदृश्य होय छे; तेनुं पाछुं पाणी बने छे त्यारेज ते नजरे पडेछे.

७४. वामां मळी गयेली अदृश्य वराळ धूमस, वादळां, झाकळ के वरसादना रूपे देखाय छे त्यारे ते ठरी के थीजी गयेली होयछे वराळना एम ठरी जई पाणी थवानी क्रियाने **संकोचन** कहेछे.

७५. वायुनी उष्णताना प्रमाणमां तेमां ओछी वत्ती वराळ रही शके. ठंडी हवा करतां गरम हवामां वधारे वराळ रही शके छे. आ तमे सरळ रीते बतावी शको. तमे श्वास लोछो ते वेळा दरेक

श्वासे पाणीनी थोडीक वराळ बहार नीकळे छे; वा गरम होय छे त्यारे ते अदृश्य वराळ मोंमांथी बहार नीकळतां वारने बहारना वामां भळी जायछे, अने तेमां मळेली रहेछे. परंतु तमारा मोंमांथी श्वास नीकळे तेने टाढो पाडशो तो ए वराळनुं पाणी थयेलुं तमारा दीठामां आवशे. उदाहरण, आरशी (के बीजा कोई शीतळ पृष्ठ) उपर श्वास मूकशो तो तमारा मोंमांथी नीकळेली वराळ काचउपर धूमसनी छारीना रूपमां तुरत देखाशे, केमके मोढामांथी नीकळेलो वा ते टाढा पृष्ठ आगळ शीतळ थवाथी बधी वराळ राखी शकतो नथी, तेथी तेमांनी वराळनो केटलोक भाग संकोचाई एटले ठरी जई देखाय छे. श्वासमां नीकळता वानी वराळ जोवा सारू शियाळामां सवारे बहु टाढ होय तेवारे आरशीनी गरज पडती नथी, कारण के मोंमांथी जेवी वराळ नीकळी के तुरत आसपासना ठंडा वाने लीधे ठरी जायछे अने बारीक वादळुं के धूमस बनी देखा देछे.

७६. वायु ठंडो पडेछे त्यारे वराळ राखवानी तेनी शक्ति घटेछे. जे उष्णताए तेमां भळेली वराळ ते धारण करी शके छे ते उष्णता करतां ते वधारे शीतळ थायछे त्यारे तेमांनी वधारानी वराळ टाढकथी संकोचाई दृश्य थायछे. जेटली उष्णताए ए प्रमाणे थायछे तेटली उष्णता **अतिसेचन** के **झाकळस्थान** कहेवाय छे (८५ मी कलम जूओ).

७७. वातावरणमां बधे वराळ होयछे तेपरथी कोई पूछे के वराळ तेमां शी रीते जायछे, अने क्यांथी जाय छे? रकाबीमां के थाळीमां थोडुं पाणी रेडी तेने खुल्ली हवामां मूकशो तो तेमांनुं पाणी एक बे दिवस केडे ओछुं थयेलुं देखाशे. ओछुं थयुं ते वाए शोषी लीधुं अने वधारे वखतसूधी ते रकाबीने के थाळीने त्यांज रहेवा देशो तो बधुं पाणी वा शोषी लेशे, अर्थात् सूकाई जशे. जेम ए थोडुं पाणी सूकायुं तेमज

आखी पृथ्वीना पृष्ठ उपरना पाणीनी सपाटीपर, दरेक नदी, नाळा, सरोवर, अने मोटा सागरपरथी ते सूकाय छे. पाणीनी वराळ निरंतर थयां करेछे, अने वायु तेने लई रालेछे. पाणीना आ सूकाववाने **वराळ थवुं** के **बाष्पभवन** कहेछे.

७८. टाढा वा करतां गरम वामां वधारे वराळ रही शके छे, माटे रात करतां दिवसे, अने शियाळा करतां ऊनाळामां बाष्पभवननुं जोर वधारे होयछे. रस्ते छांटेला पाणीनुं सूकाववुं जूदे जूदे वखते धीमुं के उतावळुं होयछे ते तमारा जोवामां घणीवार आव्युं हशे. सख्त तडको पडेछे त्यारे कलाक बे कलाकमां पाणी छांटेला रस्ता सूकाई जायछे, अने तडको मंद होयछे त्यारे सवारनुं छांटेलुं पाणी सांजे पण पूरुं सूकायुं होतुं नथी; शियाळामां पाछले पहोरे छांट्या पछी पाछा सवारमां छांटे छे त्यारे कादव थायछे. तापना दिवसमां तपेलो वा पाणीनी वराळने झट अने मस शोषी लेछे, अने टाढनी रतमां शीतळ वा वराळनुं शोषण हळवुं अने थोडुं करे छे.

७९. वळी कोरे दिवसे बाष्पभवन उतावळुं थायछे, केमके वातावरणमां वायुरूपे जेटली वराळ रही शके तेटली पूरेपूरी होती नथी. परंतु वरसादना दिवसमां अमुक उष्णताए जेटली वराळ वामां रही शके तेटली होयछे त्यारे बाष्पभवन छेक थोडुं होयछे अथवा बीलकुल बंध पडेछे. तापनी मोसममां धोबीनां लूगडां उतावळे सूकाय छे अने चोमासामां वार लागे छे तेनुं कारण ए के ए ऋतुओमां वातावरणनी वराळ शोषवानी शक्ति सरखी नथी. कोई दिवसे वराळनुं शोषण वायु उतावळे करेछे तेथी लूगडां झट सूकाय छे. आकाश निर्मळ होय छे अने पवन वाय छे त्यारे एम बने छे, कारण के दरेक क्षणे ताजो वा लूगडांने अडी

तेमांनी वराळ लेईलेई चालतो थाय छे अने तेने ठेकाणे बीजो तरस्यो वा वराळरूपी पाणी पीवा आवे छे. जे दिवसोमां वामां भेज घणो होय छे ते दिवसोमां ते धरायलो एटले वराळथी भरपूर होयछे, तेथी वधारे वराळ भाग्ये लई शके छे ने तेथी सवारे सूकववा नाखेलां लूगडां सांजे पण भीनां के हवायलां होयछे.

८०. पाणीनी वराळ थाय छे त्यारे तेमांनी थोडीक गरमी वराळनी जोडे जती रहे छे. तमारा हाथने पोंचे पाणी चोपडी तेने सूकववा एटले वराळ रूपे ऊडी जवा दो; तमने टाढक लागे छे तेनुं कारण ए के तमारी चामडीनी थोडीक गरमी वराळ पोतानी जोडे लेती जायछे. वराळ संकोचाय छे त्यारे एम लई लीधेली गरमी पाछी वाने आपी दे छे.

८१. एम तमे शिख्या के वामां पाणीनी अदृश्य वराळ छे. ए वराळ नैत्रोजन अने ऑक्सिजनना जथानी जोडे सरखावतां बहुज थोडी छे, तोपण वातावरणनो आखो समूह लेतां अति विशेष छे; ए वराळ आखी पृथ्वीना जळना पृष्ठपर बाष्पभवनथी एटले सूकावाथी बनी ऊंचे चढे छे, अने संकोचन पामवाथी एटले ठरी जवाथी प्रवाही रूपे पाछी आवे छे.

९. झाकळ, धूमस, अने वादळां.

८२. शीआळामां सूरज आथम्या पछी घणीवार धूमस देखीए छीए, अने सवारे झाकळथी घास, झाडनां पादडां, वगेरे भीनां ने पाणीनां टीपांवाळां जोवामां आवे छे. वादळां बने छे, ने विखेराई जाय छे, फरी बने छे, वामां दोडे छे, तेमनो आकार अने कद बदलाय छे, ते तमे घणीवार जोई शको छो. वराळना संकोचननां ए सघळां दृष्टांत छे. ए क्रिया केवी रीते थायछे ते आपणे तपाशीए.

८३. आपणे ७६ मी कलममां वांची गया के वा शीतळ पड-वाथी वराळनुं संकोचन थायछे. वराळ संकोचाय छे त्यारे ते एकदम वहेता पाणीनुं रूप धारण करती नथी. ग्लासना पाणीमां बरफ नाख्याथी ग्लास शीतळ थाय त्यारे तेनी बहारने पासे प्रथमतो झाकळनुं पातळुं पड बंधाय छे, अने पछी धीमे धीमे नीतर्यां पाणीनां टीपां बाझे छे, ने रेला ऊतरवा मांडे छे.. झाकळ के ओस ए पाणीना अति झीणा कण छे. ए कण एकठा थायछे एटले टीपां बनेछे. ग्लासनी बहारनी बाजुए थायछे तेमज सृष्टिमां मोटा प्रमाणमां बने छे. वराळ संकोचाय छे त्यारे प्रथम झाकळ रूपे देखा देछे. वा टाढो पडवानुं ए परिणाम छे; माटे झाकळ के वादळुं बनतुं जोवामां आवे त्यारे अनुमान करवुं के ज्यां ते बनेछे त्यां वायु टाढो थवा लाग्यो छे.

८४. **ओस**–संध्याकाळे के राते घास, पांदडां, पाहाणा, वगेरे वस्तुओपर जे भीनाश देखायछे तेने **ओस** कैहेछे. झाडनां पांद-डांपर ओसनां चळकतां टीपां अने करोळीआना तांतणा जेवा झीणा रेला तमे परोढीआमां घणीवार जोया हशे. ए पाणी पांदडांमांथी के पाहाणामांथी नीकळतुं नथी. ग्लासमां बरफ नाखवाथी ते टाढुं पड्युं तेथी तेनी बहारने पासे लागेलो वा टाढो पडवाथी ते वा-मांनो भेज तेपर जणायो तेमज ए ओस वातावरणमांनो छे. वा टाढो पडवाथी तेमांनी वराळनो झाकळ थायछे, ने ते घास पांद-डां वगेरेपर जामे तेने ओस कहेछे.

८५. रात्रे वादळां नथी होतां त्यारे पृथ्वीमांथी गरमी उतावळी बहार नीकळे छे; एटले पृथ्वीपर आखो दिवस सूर्यमांथी गरमी आवी होयछे तेनो मोटो भाग रात्रे शीतल अवकाशमां जायछे (कलम ५९). एथी तेनुं पृष्ठ टाढुं पडे छे; रात्रे पांदडे के पत्थरे

हाथ लगाडवाथी ते टाढां लागशे. टाढी पडेली जमीनना थडमांना वानो थर वराळसंकोचनबिंदुथी वधारे टाढो थायछे, एटले वराळनुं पाणी थाय तेथी वधारे शीतळ थायछे तेथी तेमांनी वराळनुं पाणी थई घास, डाळां, पांदडां, पत्थरा, अने बीजी वस्तुओपर झाकळ रूपे वरसे छे. जेटली टाढे एम वराळनुं पाणी थवा मांडेछे, अर्थात् जे उष्णमाने वराळ ठरी जायछे तेने **झाकळनुं बिंदु** के **झाकळ स्थान** कहे छे (कलम ७६).

८६. **धूमस**.—पृथ्वीनुं टाढुं पृष्ठ वराळ संकोचन करेछे ते बीजी रीते पर्वतोपर जोवामां आवे छे. शीतळ पर्वतना शिखरपर ऊनो भेजवाळो वा वायछे त्यारे शिखरना स्पर्शथी ते टाढो पडेछे अने तेमांनी वराळ धूमस के वादळांरूपे देखाय छे. घणीक वार पर्वतनी टोचे जाणे ऊननी टोपी पहेरी होय तेम तेना आकार प्रमाणे वादळीनो आकार देखायछे, अने तेनी आसपास बीजुं एके वादळुं जणातुं नथी. घणीवार मळसकामां ए स्पष्ट देखाय छे. जेम जेम चडतो पहोर थतो जायछे तेम तेम सूर्यना तापे पहाडनी जमीन तपवाथी त्यांनी हवा ठंडी पडती नथी, ने तेथी वातावरणमां धूमस धीमे धीमे पाछुं शोषाई जायछे. परंतु वळी रात पडेछे अने जमीनमांनी गरमी बहार नीकळी जवाथी ते टाढी पडे छे त्यारे वायुमां वादळुं बंधाय एटली वराळ होयछे तो पाछुं धूमस बने छे अने फरीने पर्वते ऊननी टोपी पहेरेली देखाय छे.

८७. टाढी जमीन गरम वा मांहेली वराळनुं संकोचन करे छे तेम टाढो वा पण गरम वामांनी वराळने संकोचन पमाडे छे. नदीपर जे बनाव बने छे ते तमे निहाळीने जोशो तो आ प्रकारना संकोचननां दृष्टांतो तमारा जोवामां आवशे. सूरज आथम्या पछी

नदीना पाणीमांनी गरमी जेटली उतावळथी नीकळी जायछे तेना करतां वधारे उतावळे तेना बेउ कांठानी जमीनमांनी गरमी नीकळी जायछे, तेथी नदीना पाणीपरनो वा टाढो पडे छे. तेना करतां जमीन परनो वा वधारे टाढो पडे छे. माटे नदीना कांठानो वधारे टाढो वा पाणीना वाथी वधारे गरम अने भेजवाळा वाने ठेकाणे जायछे त्यारे वराळ संकोचन थई धूमस बने छे. ए धूमस राते अने परोढीए वहेळा उपर घणीवार जोवामां आवेछे.

८८. **वादळां.**—परंतु वराळनुं मुख्य संकोचन जमीनपर थतुं नथी, पण वातावरणमां थायछे. जे वादळां आपणे नित्य जोईए छीए ते बधां वराळसंकोचनथी बने छे. हरकोई कारणथी, जेमके ऊंचे चढतां विस्तार पामवाथी अथवा वधारे टाढो पवन लागवाथी, वराळ भरेला ऊना वामांहेली गरमी जती रहे छे त्यारे ते टाढो पडवाथी धूमस बने छे तेज वादळुं. आकाशमां जे बने छे ते तमे निहाळशो तो घणीवार वादळां बनतां जोवामां आवशे. प्रथम नानुं धोळुं धाबुं देखाय छे. ते धीमे धीमे मोटुं थई बीजां नानां नानां वादळांनो जमाव थायछे, अने छेल्ले आकाश बधुं वादळांथी छवाई जई वरसाद वरसे छे. ए रीते जे वराळ वामां टाढी पडी संकोचाय छे ते पृथ्वीनी सपाटीपरना पाणीना बाष्पभवनथी थायछे. ऊना वानी जोडे ए वराळ ऊंचे चढे छे. ए वा ऊंचे चढे छे तेम तेमांनी उष्णता घटेछे तेथी, तथा वातावरणना वधारे शीतळ थरनो समागम थवाथी सघळी वराळ ते राखी शकतो नथी; जे तेनाथी राखी शकाती नथी ते वधारानीने छोडी देछे तेना संकोचन पामवाथी वादळां बने छे.

८९. इंग्लांदमां ऊनाळाना दिवसमां सवारे घणीवार आकाशमां वादळां होतां नथी. चढतो पहोर थायछे अने पृथ्वी तपे छे

तेम वधारे वराळ बने छे; तपेला ऊंचे चढता वानी जोडे ए वराळ ऊंचे जई त्यांना वधारे शीतळ वातावरणने मळे छे तेथी टाढी पडी तेनां धोळां वादळां बने छे. ए वादळां बपोरे अने पाछले पहोरे जोवामां आवे छे. सांजे बाष्पभवन ओछुं थायछे; वादळांमां वधारो न थतां घटाडो थवा मांडेछे. मोटां वादळां नानी वादळीओ थई जायछे ने तेमां घटाडो थतां थतां आकाश बधुं निर्मळ थायछे. एनुं कारण ए के वादळां बनी छेक नीचे ऊतरे छे अने नीचेनी एटले जमीननी थडमांना उष्ण वानो समागम थवाथी तेओ पाछां ओगळी जायछे. आपणा देशमां पण ए प्रमाणे थतुं कोईवार दीठामां आवेछे. वळी आकाशमां वादळां फरतां तमे घणीवार जोयां छे. ऊपला वाना प्रवाहमां तेओ तणायां जायछे. ए प्रवाह जेम वधारे जबरो ने उतावळो तेम वादळां वधारे वेगे दोडे. दूरथी आवेलां वादळांथी घणीवार बधुं आकाश छवाई जायछे. वामां रहेली वराळनी स्थिति निरंतर केवी रीते बदलाय छे ते वादळांनी आवजा निहाळ्याथी तमारा लक्षमां आवशे. कोई वेळा ते घाडी थई जई तेनां वादळां बनेछे, ने वळी कोई वेळा पातळी बनी जूदा जूदा वायुप्रवाह जोडे ऊडी जई अदृश्य थई जायछे.

६. वरसाद अने बरफ क्यांथी आवे छे?

९०. पृथ्वीपरनी नदीओ, सरोवरो, अने सागरोमांथी सूरजना तापथी अगोचर वराळ थायछे तेनुं शुं बने छे ते शोधवा तमे नीकळ्या, अने तमने मालूम पड्युं के टाढी पडवाथी संकोचाई ते वादळां रूपे फरी देखा देछे. परंतु ते वादळां आकाशमां हमेशां रहेतां नथी. कोईवार तेओ ओगळी जई अदृश्य वराळ बने छे. पण घणीवार तेओ बीजी रीते अदृश्य थायछे. पाणी बनी जई वामांथी

ते पृथ्वीपर पडे छे, ने तेथी वरसाद अने बरफ उत्पन्न थायछे

९१. **वरसाद**.—ए तो तमे सारी पेठे जाणोछो के वरसाद आवेछे त्यारे हमेश आकाशमांनां वादळांमांथीज आवेछे. माथे आकाश निर्मळ होयछे त्यारे वरसाद वरसतो नथी. भारे वादळां-थी आकाश भराई जायछे त्यारे वरसाद आवे छे. काळां वादळां संकोचाई भारे झापटुं नाखे छे ते नजरे पडी शके तेवुं छे. ७१ मी कलममां ग्लासमांना पाणीमां बरफ मूकवानो प्रयोग कर्यो छे, तेमां ग्लासनी बहारनी बाजुए झाकळनो थर बाझे छे ने धीमे धीमे टी-पां बाझी काचपर तेना रेला चाले छे ए जोयलुं तमने सांभरतुं हशे. हवे ते काचपर बाझेली झाकळ अने आकाशमांनां वादळां ए बंने वाए छूटा पाडेला पाणीनां बारीक रजकणोनां बने छे. ए रजकणोना एकठा थवाथी टीपां बने छे. प्यालानी बाजुपर तेना रेला ऊतरे छे, अने वादळांमांथी तेनां फोरां पृथ्वी उपर वच्चेनां वामां थईने पडे छे. माटे वातावरणमां रहेली पाणीनी वराळनुं वधारे संकोचाववुं ते वरसाद. संकोचन वधेछे तेम तेम वादळांना बारीक रजकणोमां वधारे पाणी एकठुं थतुं जायछे, अने छेल्ले पाणीनां फोरां एटलां भारे थायछे के तेओ हवामां वधारे वार टकी श-कतां नथी. माटे तेओ वरसादनां फोरां तरीके पृथ्वीपर पडे छे.

९२. **हिम अथवा बरफ**.—वादळांनुं पाणी वळी त्रीजे रूपे पण पृथ्वीपर मस पडे छे. जळ ठरे एटली टाढ होयछे त्यारे वरसादनां फोरांने ठेकाणे हिमकण एटले बरफनां फूलां वरसे छे.

९३. बरफ वरसे एटली टाढ आपणा देशमां पडती नथी, माटे अहीं ते जोवामां आवतुं नथी. बजारमां जे बरफ वेचाय छे ते आकाशमां थयेलुं एटले फूल बरफ नथी. ते जमीनपर बंधाई

गयेलुं गच्छी बरफ छे. फूल बरफ बारणे वरसे तेमांथी थोडुं घेर लावेथी झट ओगळी जायछे; ए पाणी उघाडुं मूकी छांडेथी वराळ थईने ऊडी जायछे. बरफ, पाणी, अने वराळ ए त्रणे एकज पदार्थनां मात्र जूदां जूदां रूप छे. वायु, प्रवाही, अने घन ए त्रण रूपमां पाणी रही शके. घनरूपनुं दृष्टांत बरफ छे.

९४. बहु टाढ पडे छे त्यारे केटलेक ठेकाणे तळावोनां पाणीपर रात्रे गच्छी बरफनी पोपडी बाझे छे. ते कठण, पारदर्शक, अने भगरी होयछे. टाढ जारी रहेछे तेथी नवी पोपडीओ बाझती जायछे, ने तेनी जोडे जूनी पोपडीना कडका सज्जड चोंटी जायछे. जेम टाढ वधारे तेम ए पोपडी वधारे जाडी थई छेवटे खाडामांनुं बधुं पाणी घन थई गच्छी बरफ बने छे. ए पत्थर थयेला पाणीनो कडको हाथमां लई जोशो तो ते शीतळ, बरड, अने पारदर्शक जणाशे. टाढ ओछी होय त्यां लई जवाथी ओगळी जई तेनुं पाणी थई जायछे; अने वधारे ताप लागवाथी ए पाणीनी वळी वराळ बनेछे. पाणी घन रूपमां होयछे त्यारे हिम अथवा बरफ कहेवाय छे. फूल बरफ, गच्छी बरफ अने करां ए तेना जूदा प्रकार मात्र छे. अमुक उष्णमान करतां पाणी वधारे शीतळ थायछे त्यारे ते **ठरी जायछे** अथवा तेनुं बरफ (एटले हिम) बने छे, माटे आ उष्णमानने **हिमबिंदु** के **ठारबिंदु** कहेछे (पदार्थ विज्ञाननी प्रवेशपोथीनी कलम ५१).

९५. तमे एम धारता हशो के बरफ निराकार वस्तु छे, परंतु थोडुं फूल बरफ लेई तेनी तपास करतां नीचेना चित्रमां बताव्या प्रमाणे तेना आकार होयछे. एना ढगला तो स्वच्छ धोळा ने अपारदर्शक देखाय छे, पण खरुं जोतां ते पाणी जेवुं पारदर्शक छे. तेनां

चळकतां बिंदुओथी एवे प्रकारे प्रकाश प्रसरे छे के ते धोळुं देखाय. फूल बरफना आकार प्रत्यक्ष जोवा होयछे त्यारे तेनां एक बे फेरां काळी भोंय (काळा डगलानी जाणे बांहे) पर मूके छे तेवारे ओछो वत्तो छ किरणनो पूर्ण तारो देखाय छे. ए छ किरण स्वच्छ अने



आकृति ४ थी.–हिमकणनां रूप.

पारदर्शक बरफनी नानी सळीओ के बिलोर बनेलां होयछे. हवामां थईने पडतां परस्पर अथडायाथी भांगी जाय एवां ए कोमळ होय छे. तेमनां केटलाक प्रकार ४ थी आकृतिमां दर्शाव्या छे.

९६. वातावरणना ऊपला थर पाणीना हिमबिंदु करतां वधारे शीतळ छे. ए थरोमां वराळ संकोचन थायछे तेमां वादळांनो वरसाद बनतो नथी. पृथ्वीना पृष्ठथी ऊंचे चडता उष्ण वायुमांनी वराळ ए ऊंचा प्रदेशोमां ठरी तेनुं पाधरुं बरफ बने छे; नाना बिलोरना एकठा थवाथी बरफनां फूल बंधाय छे. ऊनाळामां पण जे सुंदर धोळी नानी वादळीओ छेक ऊंचे देखाय छे तेओ बरफनी बनेछे एवुं संभवे छे. परंतु इंग्लांड आदि देशोमां शियाळामां पृथ्वीना पृष्ठनी थडमांनो वा पण कोईवार बहु टाढो थायछे ने तेथी त्यां जमीनपर बरफ पडेछे, अने भोंये धोळी चादर पाथरी होय तेवुं जणाय छे. ताप पडे छे तेवारे ते ओगळी जायछे.

९७. वरसाद अने बरफ ऊपरांत वामांनो भेज कोईवार करानुं अने अर्द्ध बरफनुं रूप धारण करेछे. टाढथी ठरी गयेलां

वरसादनां फोरांना गांगडा वरसे छे तेने करां कहीए छीए. परंतु वरसाद अने बरफ बहुज अगत्यनां छे, माटे ए बे रूपो संबंधी कांईक वधारे कहेवुं जोईए.

९८. **सारांश.**–पण तेम कर्या पहेलां वामांनी वराळविषे जे कह्युं तेनो सार कहाडीए. आपणे जोयुं के पृथ्वीपर बधी जगाए पाणी सूकाई तेनी वराळ थायछे. ए बाष्पभवनथी वामां पुष्कळ वराळ होयछे; ए वराळ ठरेछे त्यारे झाकळ, धूमस, अने वादळांना रूपे दृष्टिगोचर थायछे. वळी आपणे एवु शिख्या के वराळनां वादळां बने छे तेनो वरसाद अने बरफ थायछे, अने एमांना हरकोई रूपे पृथ्वीपर पाणी पाछुं आवे छे. ए रीते नीचेनी घन पृथ्वी अने उपर वायुनी वच्चे पाणीनी आवजा चालु छे. जीवतां रहेवाने माटे आपणा शरीरमां लोहीनुं फरवुं जेटलुं जरुरनुं छे, तेटली जरुरनी पाणीनी आवजा पृथ्वीने प्राणीओने वसवा जोग करवाने छे. ते वाने जाणे धूएछे; शहेरना धूमाडा वगेरे मेल होय तेने काढी वाने स्वच्छ करे छे. ते जमीनने भीनी करी तेनुं वित्त बहार काढे छे. एम थयेथी जमीन वनस्पतिने पोषी शके छे. वळी झरा, वहेळा, अने नदीओने ते पाणी पूरुं पाडे छे. तात्पर्य के पृथ्वीपरनां सर्वे प्राणी अने वनस्पतिनो ए मुख्य आधार छे. जगत् चलननां आवां आवां अगत्यनां साधनपर खूब ध्यान आपवुं जोईए. माटे वातावरणमांथी वरसाद अने बरफ पृथ्वीपर पडे छे त्यार केडे तेमनुं शुं थायछे तेपर हवे लक्ष आपीए.

जमीनपर पाणीनुं भ्रमण.

१. वरसादनुं शुं थाय छे ?.

९९. पृथ्वीनी सपाटीपरथी पाणीनी वराळ थईने वामां सदा

भळे छे अने ते ठरी जईने पाछीं पृथ्वीपर आवे छे, तोपण एकंदरे अने घणे वर्षे नदी, दरिया, अने सरोवरनां पाणीमां देखाईती वधघट थयेली जणाती नथी; माटे बाष्पभवन अने संकोचन समतुल्य छे.

१००. परंतु ए स्पष्ट छे के जे क्षणे पाणी वामांथी नीचे पडे छे तेज क्षणे तेनी वराळ थती नथी. वरसादनुं झापटुं आवी रह्या पछी तरतज रस्ता सूकाई कोरा थता नथी. अने कलाकना कलाक सूधी भारे वरसाद पडेछे त्यारे आखो देश जलमय थायछे अने वरसाद बंध पड्या पछी पण घणा दिवस सूधी ए प्रमाणे रहे छे. सूकाई जवाथी एटले बाष्पभवनथी वरसादनुं केटलुंक पाणी अदृश्य थायछे, परंतु ए रीते तेनो थोडो भाग लोप थायछे. वरसादना पाणीनो मोटो भाग बीजे प्रकारे अदृश्य थायछे.

१०१. सागरोपर जे वरसाद वरसे छे ते पृथ्वी परना एकंदर वरसादनो विशेष भाग छे, केमके जमीननी सपाटी करतां सागरनी सपाटी लगभग त्रण गणी मोटी छे. ए वरसादनुं पाणी दरियाना खारा पाणी जोडे भळी जवाथी ओळखी शकातुं नथी. बाफ थई ऊडी जवाथी समुद्रनां पाणीमां घट पडे ते घणीखरी ए पाणीवडे पूरी पडेछे, कारण के बाष्पभवन थवानुं सर्वथी मोटुं स्थळ सागर छे. वातावरणमां वराळ होय छे तेमां वधारे मोटो हिस्सो सागरपर बनेली वराळनो छे.

१०२. तेम वळी तमाम जमीनपर कुल वरसाद वरसे छे तेनो जथो पण पुष्कळ होवो जोईए. उदाहरण, एवो अडसटो कहाडवामां आव्यो छे के ब्रिटिश द्वीपोमां दरवर्षे लगभग ६८ घन मैल वरसादनुं पाणी पडे छे अने एथीए वधारे वरसाद थायछे एवा बीजा देशो घणा छे. जमीनपर जे वरसाद वरसे छे तेविषे तपास

करशो तो तमारा जाणवामां आवशे के ते पाणी एकदम सूकाई जई अदृश्य न थतां बीजी रीते जतुं रहेछे. वरसाद वरसे छे त्यारे जे बने छे तेनी निरीक्षा करो. वरसाद भारे हशे तो कचराळा पाणीनां वहेण शेरीओ, पोळो, अने रस्तापर वहेतां अने खेतरांमांथी नीकळी वहेळामां भळतां जोशो. एमांना हर कोई वहेळा जोडे चाल्या जशो तो ते वहेण कोई मोरी के नाळामां जतुं देखाशे; मोरी के नाळानुं पाणी मोटा वहेळामां जायछे; वहेळानुं पाणी नदीमां जायछे; अने घणे दूर जशो तो ते नदीनुं पाणी दरियामां जतुं देखाशे. हवे दुनिया मांहेलां सर्वे नदी नाळांमां ए रीते पाणीनुं वहेण चाले छे ते विषे विचार करशो तो जमीनपरथी वरसादनुं पाणी सागरमां केटलुं बधुं जायछे तेनो तमने तुरत ख्याल आवशे.

१०३. पण शुं वरसादनुं बधुं पाणी ए रीते सागरमां एकदम वही जायछे? बेशक नहि. एनो तमे सहज पुरावो आपी शको. धारो के वरसाद आव्या पहेलां जमीन बहु कोरी हती अने वरसाद बंध पड्या पछी तमे पावडे खोदी थोडीक माटी काढो तो ए वेळा शुं ते माटी सूकी हशे? ना, ते माटी कोरी होती नथी, केमके वरसादनुं थोडुंक पाणी जमीनमां ऊतरेलुं छे. तमे वधारे ऊंडुं खोदशो, अथवा मजूरो ऊंडो खाडो खोदे छे ते वेळा ते जोशो तो तमारा दीठामां आवशे के अंदरनी जमीन भीनी छे एटलुंज नहि, पण तेमां पुष्कळ पाणी छे तेने भेगुं करी उपर लावी शकाय. माटे स्पष्ट छे के जमीनपर वरसाद आवे छे तेनो घणोक भाग जमीननी अंदर ऊतरी एकठो थवो जोईए. तमे एम धारता हशो के ए रीते जे पाणी अदृश्य थायछे ते उपर कहेली सामान्य आवजाथी खचीत थिखूटुं पडवुं जोईए. सपाटीनी नीचे ते जायछे त्यारे फरीने सपाटीपर ते शी रीते आवी शके?

१०४. तोपण एविषे थोडो विचार करवाथी तमारी खातरी थशे के सपाटीनी नीचे तेनुं गमे तेम थायछे तोए ते बरबाद जतुं नथी. वरसादनुं जेटलुं पाणी जमीननी अंदर ऊतरे तेटलुं सपाटीपर आवजा करनार पाणीथी सदा विखूटुं पडे तो पृथ्वीनी सपाटीपरना पाणीना जथामां हमेश अने देखाईतो घटारो थवो जोईए. सागर वधारे सांकडा अने छाछर थता जवा जोईए; नदीओ अने सरोवरो सूकातां जवा जोईए. परंतु जे निरीक्षा थई शके छे तेमां ए प्रमाणे थतुं माल्रम पडतुं नथी; घणा जमाना थयां सागरनो विस्तार अने ऊंडाण जेवांने तेवां छे अने नदीओ तथा सरोवरो पण जेवांने तेवां छे. माटे जे पाणी जमीननी अंदर जायछे ते फरीने पृष्ठ उपर आवतुं न होय तो ते एटलुं थोडुं होवुं जोईए के जे पाणी पाछुं आवे छे तेमां देखाईतो तफावत पडे नहि. वरसादनुं केटलुंक पाणी जमीनमां जतुं रहेछे ते छतां वातावरण, भूमि, अने सागरमां पाणीनी आवजा थायछे ते देखाईती घट विना थयां करे छे.

१०५. माटे तमने एवुं अनुमान करवुं पडे छे के जमीननी अंदरनुं पाणी पृष्ठउपर आववाने कोई मार्ग होवो जोईए. ए पाणी झरणवडे उपर आवे छे ते हेठला पाठमां तमे शिखशो. ए झरण पृथ्वीमांथी बहार नीकळी नदी नाळांने पोषे छे, अने ते वाटे सागरमां जायछे.

१०६. वरसादनुं शुं थायछे ? ए प्रश्ननो हवे तमे उत्तर आपी शको. एनो मोटो भाग जमीनमां ऊतरे छे अने पछी फरीने झरणने रस्ते बहार आवे छे; एनो थोडोक भाग नदी नाळांमां एकठो थायछे; अने ए भागमांना जेटला जळनी वराळ थई नहि होय तेटलुं जमीनपर वही छेल्ले सागरने मळशे.

१०७. माटे वरसादना पाणीने जवाना बे भिन्न मार्ग छे— एक जमीननी नीचे अने बीजो जमीननी उपर. जे पाणी जमीननी अंदर जाय छे ते विषे प्रथम कहेवुं सुगम पडशे.

२. झरण के झरा शी रीते बनेछे ?

१०८. वरसादनुं जे पाणी जमीनमां ऊतरे छे ते विषेनो आ पाठ छे. देश देशोनां पृष्ठ जे माटी अने पाहाणानां बनेलां छे तेनी लक्षपूर्वक परीक्षा करेथी जणाय छे के कठणाशमां अने कुमाशमां (तेना दाणामां) तेमनी वच्चे मोटो भेद छे. केटलांक पोचां अने छिद्रालु छे, अने केटलांक कठण अने संगीन छे. एथी कोईमां वधारे पाणी ऊतरे छे अने कोईमां ओछुं ऊतरे छे. उदाहरण, रेताळ जमीन **छिद्रालु के जळारोधक** छे, केमके रेतीना झीणा कण छूटा छूटा होयछे अने कोई बिंदुए तेओ एकएकने मात्र अडके-छे तेथी तेमनो वच्चे खाली जग्या रहेछे. ए खाली जग्यामां पाणी झट ऊतरी पडे छे. जेम वादळी पाणी चूशी लेछे तेम रेताळ भोंय पाणीने लई ले ने नीचे ऊतरी जवा दे. पण माटीनी जमीन **अछिद्रालु के जळरोधक** होय छे; एना कण बहु झीणा अने एक एकनो घणा पासे रहेला होयछे तेथी पाणीने ऊतरतां अटकावे-छे. ज्यां एवुं तळीयुं होय त्यां पाणीने नीचे ऊतरी जवानो मार्ग मळतो नथी, अने नीचेथी उपर आवी शकातुं नथी. ते माटीमां रोकाई तेने बीजो रस्तो खोळवानी जरुर पडे छे.

१०९. रेताळ भोंय कोरी होय छे तेनुं कारण ए के तेमां थईने वरसादनुं पाणी झट नीचे ऊतरी पडे छे; माटीनी जमीन भीनी होय छे, केमके तेमां पाणी भरेलुं रहेछे; नीचे ऊतरी जवानो मार्ग माटीमां पाणीने झट मळतो नथी.

११०. वरसादनुं पाणी अने ओगळेला बरफनुं पाणी भोंयमां ऊतरे छे त्यांज रहेतुं नथी. जमीनमां ऊंडो खाडो खोदशो तो नीचेनां पडोना रजकणोनो वच्चे समाई रहेलुं पाणी खाडानी बाजुओमांथी झरतुं तथा खाडाने तळीए थोडीवारमां एकठुं थयेलुं जोवामां आवशे. ए पाणीने बहार उलेची नाखशो तोए पासाओमांथी पाणी झर्या करशे, अने थोडा वखतमां फरीने खाडामां पाणी भराशे. ए उपरथी तमे जोशो के जमीननी अंदरना पाणीने जवानी वाट जडे ते वाटे ते वहे.

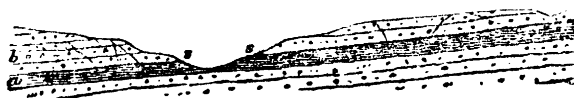
१११. हवे जमीननी अंदर माटी, रेती, अने पाहाणानां पडो छे तेमांनां घणांक छिद्राळु होयछे, जेमके रेतीना पत्थर. वळी तेओमां थोडी घणी फाट पडेली होयछे; वखते तरडायला काचना जेवी झीणी तडो होयछे, अने वखते मोटा पहोळा चीराडा अने बाकां पडेलां होयछे. जमीननी नीचेना पाणीने वहेवाना मार्ग ए छे. माटे पाणी बिलकुल ऊतरी शके नहि एटलुं कठण अने संगीन पड होय, तथापि तेमां घणी फाट होय, तो तेमां थईने पुष्कळ पाणी वही शके. उदाहरण, चूनानो पत्थर अति कठण छे; तेना कणोमां थईने थोडुंज पाणी जई शके छे; तोपण तेमां एटली बधी फाट होयछे अने ते फाटोमांनी घणीक एटली तो पहोळी होयछे के तेमां थईने पुष्कळ पाणी वहे छे.

११२. जे पहाडी प्रदेशोमां भोंय खेडायली नथी तेओमां घणे ठेकाणे ऊनाळामां पण भीनी जमीन के छबछबा पाणी दीठामां आवे छे. आसपासनी जमीन सूरजना तापे सेकाईने कठण थई गयेली होयछे, परंतु ए स्थळो, एटलो तडको छतां, भेजवाळां रहे छे. ए पाणी ए स्थळोमां क्यांथी आवे छे? वायुमांथी नथी आवतुं ए स्पष्ट छे; केमके एम होय तो आसपासनी बधी भोंय

भीनी ने पाणीवाळी होय. ते ऊंचेथी आवतुं नथी; परंतु नीचेथी आवे छे. त्यां जमीननुं झरण बहार नीकळे छे; अने नीचेथी पाणी निरंतर बहार नीकळ्यां करे छे तेथी त्यां पाणी के (थोडुं पाणी होय तो) भीनुं रहे छे. तमे जोशो के बीजां स्थळोमां पाणी जमीननी अंदर ऊतरे छे एटलुंज नहि, पण स्वच्छ पाणीनो नानो प्रवाह चाले छे. ए वहेळाना मूळ सूधी चाल्या जशो तो भोंयमांथी के पत्थरमांथी ए पाणीने झरतुं के धशी आवतुं जोशो. एने **झरण** के **झरो** कहे छे.

११३. जमीननी अंदरना पाणीने बहार नीकळवाना रस्ता ए झरा छे. परंतु तमे एम पूछशो के ए पाणीने बहार शावास्ते नी-कळवुं जोईए ? अने शाथी ते उपर आवेछे ?

११४. पृथ्वीनां घणां पडो एक एकपर केवी रीते रहेलां छे ते नीचेनी आकृति परथी समजाशे. जमीनमां कूवो खोदशो तो एवी रचना नजरे पडशे. तेओ चपटा थर जेवां गोठवायलां छे. आपणे एम धारीए के a ए माटीनुं जळरोधक चपटुं पड छे, अने b ए रेती जेवा पदार्थनुं छिद्राळु पड छे. जमीनना पृष्ठ उपर वर-

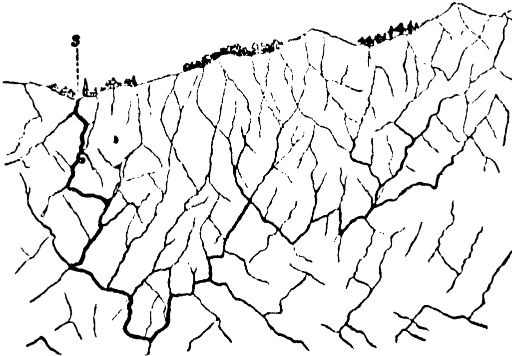


आकृति ५ मी.—सपाटीपरनां झरणनी उत्पत्ति के मूळ.

साद वरसे तेनुं पाणी ऊपला पडनो मांहे ऊतरेछे पण तेनी नीचेनुं पड तेने अटकाव करेछे, तेथी ते त्यां एकठुं थायछे, अथवा ते हे-ठला पड उपर वहेतुं बहार नीकळे छे. कोई खोभण के खीणनुं तळीयुं ए पाणीना वहेवाना मार्गनी सपाटी नीचे हशे तो आकृतिमां s s आगळ बताव्या मुजब खीणनी बाजुए झरण बहार नीकळशे.

आ ठेकाणे बे भिन्न भिन्न प्रकारनां पडना संगममां पाणी झरेछे, तेम कोई ठेकाणे उपर कहेली पुष्कळ फाटमांनी केटलीक फाटमां थईने पाणी वहेछे. मार्ग होय तो पाणी उपर, आगळ, के हेठल वह्याविना रहे नहि, पछी गमे ते प्रकारनो मार्ग होय; अने जमीननी अंदरनां पडोमां एटली बधी फाट होयछे के तेने वही जवामां मुश्केली लागती नथी.

११५. परंतु जमीननी अंदरनुं घणुंक पाणी खाणोनी सपाटीनी अने सागरनी सपाटीनी नीचे ऊतरतुं हशे. मैलना मैलसूधी ते



आकृति ६ ठी.–कोई प्रदेशना भागनो खंड ऊंडा झरणनुं मूळ दर्शावे छे. पत्थरानी पुष्कळ फाटोमां थईने पाणी मुख्य वहेळामां जायछे अने पाछुं झरणरूपे उपर दोडी आवे छे.

नीचे ऊतरे, तोपण आखरे ते पाछुं पृष्ठ उपर आवे छे. आ शी रीते बने छे ते स्पष्ट मनमां ऊतरे माटे वरसादनुं एक फोरुं जमीनमां ऊतरेछे त्यारथी ते पाताळमां उपर तळे घणो काळ फरी पृष्ठ

पर पाछुं आवे छे त्यांसूधी तेनी पाछळ जईए. बीजां फोरां जोडे मळी जई ते भोंयमां ऊतरी जायछे, अने पडोनी फाट मार्गे कोई सेर वहेछे के टीपां टपके छे तेमां अथवा पाताळमां ऊतरता मोटा वहेळामां ते भळेछे. ए रीते कदास ते हजारो फूट ऊंडुं ऊतरी जे पडमां पेशी वधारे ऊंडा ऊतरातुं नथी त्यां आवी पहोचेछे. आवे रस्ते आडां अवळां घूसतां तेनी पाछळ बीजां फोरां लागेलां छे तेओ बधां पण त्यांज आवी अटक्यां. आ बधां फोरां एकठां थवाथी पाणीनो मोटो जथो भेगो थायछे, अने पृष्ठ उपरथी नवुं पाणी सदा ऊतरी तेपर वधारे वधारे दबाण करेछे. हेठे ऊतरातुं नथी ने उपरथी दबाण वध्युं जायछे तेथी कोई बीजी दिशामां जवानुं ते करेछे. उपरथी आवता पाणीना दबाणथी फाटो, खो, वगेरेमां ते पाणी धसे छे, ने उपर चढे, वळी नीचे ऊतरे, वळी उपर चढे, एम करतुं करतुं कोई ठेकाणे झरणरूपे दोडी आवतुं देखाय छे (पदार्थ विज्ञाननी प्रवेश पोथीनी २३ मी कलम जूओ).

११६. ए रीते जमीनमांथी पाणी नीकळी पुष्कळ झरा वहेछे तेमांनो प्रत्येक झरो सिद्ध करेछे के जेम पाणी पृथ्वीना पृष्ठउपर भमे छे तेम पृष्ठनी नीचे पण फरे छे. एम पोतानी मेळे उपर आवेलां झरणो ऊपरांत हाथे खाडा खोदवाथी पण ए पाताळनुं वहेण साबीत थई शके छे. ए पाणी लेवामाटे लोक कूवा खोदावे छे. खाण, खाडा, पत्थरनी खाण, अने हरकोई जातना ऊंडा खाडा खोदतां ए पाणी घणी अडचण करे छे; तेओने कोरा राखवाने बंबेवती पाणीने उलेची काढवुं पडे छे.

३. जमीननी नीचे पाणीनी कृति.

११७. पृथ्वीमांथी झरणनुं निर्मळ बिलोरना जेवुं पाणी नीकळे-

छे तेथी बीजुं कोई पाणी वधारे स्वच्छ देखातुं नथी. रसायनशास्त्रमां जेने पूर्ण स्वच्छ पाणी कहेछे तेमां ऑक्सिजन अने हैड्रोजन नामे मात्र बे तत्वो रहेलां छे. परंतु झरणनुं पाणी गमे तेटलुं नीतर्युं अने काचना जेवुं चळकतुं होय तोपण तेमां कांईक बीजी वस्तु रहेली छे. रसायनशास्त्रना पूर्ण स्वच्छ पाणीने उकाळी बाळी नाखशो तो वराळ थई ऊडी जतां वासणमां कांईपण मेल पाछळ रहेशे नहि. वरसादना पाणीमां वायुमांथी थोडोक मेल भळेछे, तोपण ते लगभग स्वच्छ कही शकाय, परंतु झरणनुं पाणी उकाळी बाळी नाखशो तो वासणमां पाछळ घन पदार्थ बाकी रहेलो दृष्टिए पडशे. ए रीते पाणीनी चकचकती पारदर्शकता तेनी रसायनी शुद्धता दर्शावे छे एम न जाणवुं (रसायनशास्त्रना प्रवेश पुस्तकनी २० मी अने २१ मी कलम जूओ).

११८. हवे वरसादनुं पाणी तो लगभग निर्मळ होयछे, पण ते जमीनना पेटामां उपर नीचे रटण करी पाछुं मथाळे पृष्ठ उपर आवेछे त्यारे हमेश तेमां थोडी घणी बीजी वस्तुओ मळेली होयछे तेपरथी अनुमान करवुं पडेछे के ते वस्तुओ तेणे मार्गमांना थरोमांथी लीधी. ए पदार्थ तेमां अदृश्य रहेला छे, केमके तेओनुं रसायन मिश्रण थयेलुं छे (रसायनशास्त्रना प्रवेश पुस्तकनी २३ मी कलम जूओ). कोई वासणमां थोडुंक मीठुं के खांड मूकी तेपर पाणी रेडशो तो ते पाणीमां ओगळी जई अदृश्य थशे. ते पाणीजोडे मळी भेळसेळ थई जायछे. तमे तेने जोई शकता नथी, परंतु पाणीजोडे मळी जवाथी तेमां जे स्वाद आवेछे तेणे करीने तमे तेने ओळखी शकोछो.

११९. ए रीते भोंयमां ऊतरेलुं पाणी अंदरनी वस्तुओनो थोडोक भाग ओगाळी पोतानी जोडे सपाटीपर आणेछे. परंतु तमे

एम कहेशो के खांड अने मीठुं तो पाणीमां झट पीगळी जायछे, पण नक्कर पाहाणा तेम ओगळता नथी; तो नक्कर पत्थरामांथी घन मळ झरणो केम लावी शके ?

१२०. तमने याद छे के वानां उपयोगी अंगभूतोमां कार्बोनिक आसिड नामे एक वायु छे, अने वनस्पति अने प्राणी ए पदार्थने वामांथी लेछे अने वाने आपेछे (४४ मी कलम जूओ). वातावरणमां थईने पृथ्वीपर आवतां थोडाक वानुं वरसाद शोषण करेछे. थोडोक कार्बोनिक आसिड गास, धूळ अने मेशना रजकण, हानिकारक वायु, बारीक जीव, बीज, अने वामां ऊडती बीजी वस्तुओ वरसादमां भळी जायछे, ने तेनी हारे पृथ्वीपर पडेछे. ए रीते ते जाणे वायुने धोई साफ करी वधारे गुणकारी करेछे.

१२१. वामांनो मेल वरसाद लेतो आवेछे एटलुंज नहि, पण जमीनपर पड्या पछी ए मेलमां घणो वधारो थायछे. खेतर के बागमांनी थोडी माटी लेशो तो तेमां अति बारीक रेसा अने कोही जतां मूळीआं भळेलां देखाशे. एमां हमेशां सकरण पदार्थ, अने तेमाटे (कलम ४४ मी) कार्बोनिक अने बीजा केटलाक आसिद ओछा वत्ता भळेला होयछे. एमांनी थोडीक माटी लोढाना तवेथापर मूकी देवतापर धरशो तो ते सकरण पदार्थ बळी जशे, कार्बोनिक आसिद जतो रहेशे, अने माटीनो रंग बदलाई जशे.

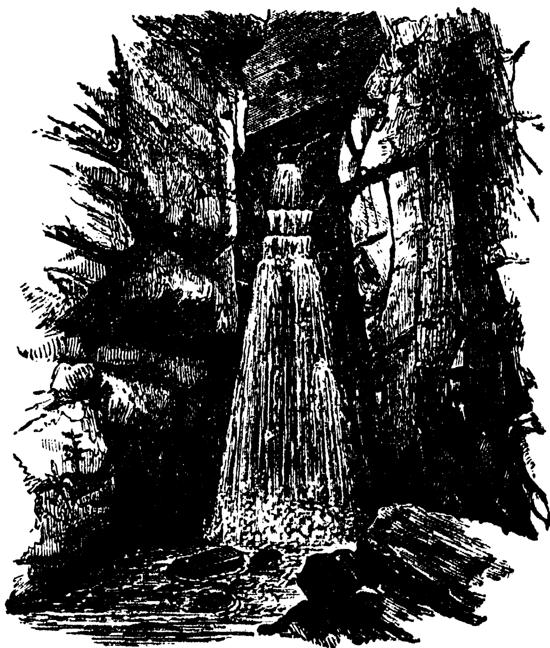
१२२. वरसाद वायुमांनो कार्बोनिक आसिद लेतो आवेछे तेमां जमीनमांथी वधारे मेळवी उमेरो करेछे ने तेवडे पाषाणपर हूमलो करी तेमनो भक्ष करेछे. निर्मळ पाणी ए रीते पाहाणा खाई शकतुं नथी (रसायनशास्त्रनी प्रवेश पोथीनो २८ मो प्रयोग जूओ).

१२३. घणा पाहाणापर, अने केटलाक अतिकठण पाहाणापर पण, कार्बोनिक आसिदवाळा पाणीनी जबरी असर थायछे. तेमनुं द्रव्य ओछुं वतुं ओगाळी पोतानामां भेळी साथे लई जायछे. उदाहरण, चाक के चूनाने एवुं पाणी लागेछे त्यारे ते घणोखरो ओगळी जई तेमां मळी जोडे जायछे, अर्थात् तेवा पाणीथी ए पाहाणा खवाई के घसाई जायछे. ए मिश्रण ते पाणीमां चळकतुं अने नीतर्युं जणाय. जे देशोमां चाक अथवा चूनाना पत्थर पुष्कळ होयछे ते देशोमां पाणीनी ए कृतिवडे जमीननुं पृष्ठ खवाई जई तेमां खाडा पडेछे. एवा प्रदेशमांनां झरणोनुं पाणी हमेशां **भारे** के **कठण** होयछे, एटले तेमां खनिज पदार्थ पुष्कळ होयछे; परंतु वरसादना पाणीमां थोडोज मळ होयछे ते अने जे झराना पाणीमां थोडो मळ होय ते **हलकुं** के **नरम** कहेवायछे (रसायनविद्या प्रवेश पोथीनी कलम २६ मी जूओ).

१२४. झरणनुं पाणी जमीनमांथी जे पदार्थो लावेछे तेमांना घणा पदार्थो प्राणी तथा वनस्पतिने उपयोगी छे. उदाहरण, चूनो, खार अने लोढुं झरणना पाणीमां आवेछे तेओ सर्वे अति अगत्यनां छे. प्राणीनां हाडकां बनवामां चूनो काम आवेछे, अने लोहीने रंग लोढाथी चडेछे. ए वस्तुओ जोईए एटली आपणा घन खोराकमांथीए मळेछे, तोपण झरणना पाणीमां ए पदार्थो होवाथी वरसादना पाणी करतां ते पीवामां अने रांधवामां वधारे गुणकारी छे.

१२५. आखी पृथ्वीपर वहेता झरामांनुं दरेक झरण अंदरथी कोई पदार्थोने पोतामां भेळी पृष्ठउपर लावेछे, तेथी ए स्पष्ट छे के एम ओगळी पाणी जोडे घसडाई आववाथी अंते पृथ्वीनां पडोनो एकंदर घसारो घणो थयाविना रहे नहि. पाताळना पाणीने वहेवाने पहोळां कोतरो अने खो होयछे तेनुं कारण हवे तमे समजी

शकशो, केमके जेने अडीने पाणी वहेछे तेमांथी थोडो भाग ते हरी लेछे, तेथी चीरा अने फाटो पहोळी थई धीमे धीमे वधारे



आकृति ७ मी.–धरतीनी अंदरना चूनाना पाहाणामां पाणीए खोदेली बखोल.

पहोळा रस्ता बनेछे. ए रीते दुनियाना जूदा जूदा भागोमां जमीननी नीचे घणा गज ऊंची अने घणा मैल लांबी मोटी गुफाओ बनेली छे.

४. पृथ्वीना पृष्ठनो क्षय शी रीते थायछे?

१२६. हरकोई पत्थराना मकानने बंधांव्याने बसें चारसें वरस थई गयां होयछे त्यारे तेनी भींतपर सलाटोनी करेली सफाई अने शोभा जती रहेछे. पत्थरा खई जई तेमां छिद्रो अने खाडा पडेछे,अने थांभला अने बारी बारणांनी नकशी एटली खरी जायछे, के ते पर कहाडेलां चित्र ओळखी शकातां नथी. जूनीं इमारतो काळथी खवाई जायछे ए बिना एटली तो जाणीती छे के जूनां मकानमां तेनी निशानी होवी जोईए एवुं सर्व धारेछे, अने ते नजरे पडतुं नथी त्यारे ते इमारत खरेखरी जूनी छे एविषे संदेह रहेछे.

१२७. वळी मसीदोनी पासे कबरो होयछे तेओ जेम जूनी तेम तेओपरना पत्थरा वधारे खवाई गयेला देखायछे. कोईक घरोपरना लेख तो थोडा जमानापरज कोतरावेला छतां एटला खई गयेला होयछे के तेमां कोनां नाम अने गुण नोंधेलां छे ते वंचाई शकातुं नथी. शहेरोमां एवुं वधारे जोवामां आवेछे.

१२८. एम काळे करीने कठण पत्थरानुं खवाई जवुं तमारा जाणवामां छे. पण ए कौतक शाथी थतुं हशे एवो प्रश्न तमने कदी सूझेलो? पत्थरा शाथी खई जायछे, अने तेथी कियां कार्यो पार पडेछे?

१२९. इमारतो वगेरे मनुष्ये करेलां बीजां बांधकामोमां ए खई जवुं नजरे पडेछे, अने ते केटलुं थयुं छे ते मापी शकाय, केमके अत्यारे पाहाणा सूझे एटला खरबचडा अने खई गयेला होय, पण ज्यारे तेओने चण्या त्यारे कडीआओए लीसा कर्या हता. आ क्षय माणसनां चणतर कामोमां मात्र छे एम नथी. आखी पृथ्वीना पृष्ठउपर ए थयां करेछे.

१३०. पृथ्वीनुं पृष्ठ खई जायछे, अने डुंगरो अने पाहाणा खरी पडेछे ए कहेवुं तमने एटलुं नवाईनुं लागशे के तेँ वात साची छे के नहि तेनी खोळ हरेक प्रसंगे करवी जोईए. जूनां घर, दहेरां, मसजीद, वगैरे इमारतो अने नकशी काम, तथा कराडा, कोतर, टींबा, भेखडो, अने नाळां नजीकमां होय ते नजरे जूओ. दरेक कराडानी तळेटी अने बाजुओउपर खडकमांथी खरी पडेला मोटा पाहाणा अने नाना पत्थराना ढग के विखरायेला देखशो. पाणी ठरी जायछे तेवां स्थळोमां शियाळो वीत्या केडे जई निरीक्षा करशो तो तरतना तूटेला पाहाणा अने तेओ क्यांथी ऊखडी पडेला ते तमारा दीठामांए आवशे.

१३१. एरीते तमारा पोताना गाममां अने परगणामां तपास कर्याथी जणाशे के नक्करमां नक्कर पत्थरा देखाईता अति कठण अने लठ छतां खरी पडेछे. टूंकामां ज्यां खडको वामां उघाडा छे त्यां तेओ क्षय पामेछे. तो एम तेओ शाथी खई जायछे ते आपणे जोईए.

१३२. **कार्बोनिक आसिद**नी कृति १२३ मी कलममां वर्णवेली छे ते विषयपर प्रथम फरीने जइए. वरसादनुं पाणी वातावरणमांथी थोडोक कार्बोनिक आसिड लेछे अने ते साथे भोंयमां ऊतरी अंदरना खडकोमांना केटलाक भागने फोली खायछे, ए तो तमने याद हशे. ए आसिदवाळुं वरसादनुं जे पाणी पृथ्वीना पृष्ठनी उपर बांधेलुं के घेरायलुं रहेछे अथवा मार्ग मळवाथी वहेछे ते पण एज काम करेछे. खडकनो जे भाग ते खेरवी शकेछे तेने थोडे थोडे ओगाळेछे. कोई पाषाण, जेमके जूनानो पाषाण, बधो के घणोखरो ओगळी जई पाणी जोडे जायछे. कोईमां तो चीकास एटले जेवडे तेना कण एक एकने चोंटी रह्या छे ते ओगळी

धोवाई जायछे; जे वस्तु वडे तेना कण एक एकने वळगी रह्या हता ते जवाथी तेओ माटी के रेती रूपे खरी पडेछे; ने पछी वरसादना पाणी जोडे घसडाई जायछे. ए माटे पाषाणोना खे करनारामां एक वरसादना पाणीमां भळेलो कार्बोनिक आसिद छे. एनी कृतिथी केटलाक पाषाण क्षय पामेछे.

१३३. ए काममां सहाय करनार वरसादना पाणीमां भळेलो **ऑक्सिजन** वायु छे. सूरत, मुंबाई, वगेरे समुद्र कांठापर आवेलां स्थळोनी हवामां भेज घणो होयछे त्यां चळकता लोढापर थोडा वखतमां काट चडेछे. केटलेक वरसे लोढानी जाळीओ, लोढानी सांकळो, कडां, वगेरे खवाई जायछे. तेओपरथी पोपडा ऊखडेछे अने मेलो पीळो भूको खरेछे. ए काटने तमे खोतरी शको. लोढुं अने ऑक्सिजन ए बेना संयोगथी बनेलो ए मिश्र पदार्थ छे. ज्यांसूधी लोढानो कोई पण भाग कटाया विनानो रहेछे त्यांसूधी ए थयां करेछे, केमके काटनी हरेक पोपडी खरवानी जोडे ते लोढानुं ताजुं पृष्ठ ऑक्सिजनने हाथ आवेछे. लोढाना घाटने जे थायछे तेज घणाक पाषाणोने पण थायछे; परंतु ते एटलुं बधुं तात्कालिक के जोरथी नथी. ऑक्सिजनने शोषी तेओ पण कटाय छे. तेओपर काटना पोपडा बाझे छे. ए पोपडा वरसादथी खरी पडेछे एटले पाहाणानां पृष्ठपर सदा हाजर अने चंचळ ऑक्सिजननी असर लागवा मांडेछे.

१३४. त्रीजुं, घणाक पाहाणानां पृष्ठना पोपडा हिमथी ऊखडी पडेछे. जे देशोमां पाणी ठरे एटली टाढ पडेछे त्यां पाणी भरेली गोळीने वखते तळीएथी टोच सूधी एकाएक तड पडेछे अने शहेरोमां पाणीनी नळीओ फाटेछे. एनुं कारण ए छे के पाणी ठरी तेनुं हिम एटले बरफ थाय त्यारे ते फूलेछे. पाणी प्रवाही रूपे

होयछे त्यारे जेटली जग्या ते रोकेछे तेना करतां तेना बरफने वधारे जग्या जोईए छे. पाणीनुं बरफ थाय ते वेळा फूलवाने मोकळाश न मळे तो जे वासणमां ते होयछे तेनी बाजुओपर ते भारे दबाण करेछे. ए बाजुओ ते दबाण झीलवाने अशक्त होय तो तेओ फाटे (पदार्थविज्ञाननी पहेली पोथी ६१ मी कलम जूओ).

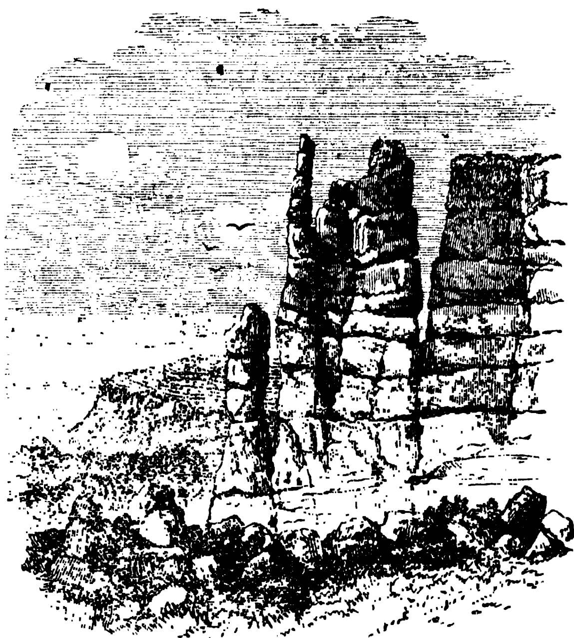
१३५. वरसादनुं पाणी भोंयमां ऊतरेछे ए तमे जाणोछो. कठणमां कठण पाषाणो पण थोडा घणा छिद्राळु होयछे, अने केटलुंक पाणी चूशी लेछे. ज्यां शियाळामां पाणीनुं बरफ बनेछे त्यां ए चूशेलुं पाणी तेनी अंदर बंधाई जायछे अने तेथी पाणीनी गोळीओ अने नळीओ जेम तरडायछे ने फाटेछे तेम पहाड पण तरडायछे ने फाटेछे. जमीन अने पर्वतनां पृष्ठपरना कोई काणामां के फाटमां पाणी एकठुं थयेलुं होय अथवा तेना रजकणोनी वच्चे प्रसरेलुं होय तेथी कांई फळमां फेर पडतो नथी. ज्यां होय त्यां ते वधारे टाढथी ठरेछे, अने ठरेछे एटले फूलेछे. एम फूलवामां जे नडे तेने फाडी मोकळाश मेळववानो ते प्रयत्न करेछे.

१३६. ठंडा देशोमां ए कारणने लीधे जमीनउपर पण हिमनी केटलीक विचित्र अने जाणवाजोग असर थायछे. त्यांनां शहेरोना पत्थरे बांधेला रस्ताओउपर हिम पडेछे एटले नाना पत्थरा ऊंचा आवेछे अने रस्तापर कादव थायछे. खांडवाथी के वाटवाथी रेतीनी अने माटीनी झीणी रज बने तेवी रजने बरफ पत्थरापरथी छूटी पाडेछे अने बरफ पीगळवाथी तेनो कादव थायछे. ए माटे भोंय भागवामां छोडवानां मूळीआं अने रेसा अंदर पेशी शके तेवी पोची जमीन करवाने बरफ खेडुतने बहु काम लागेछे. खडकनां पृष्ठ वरसादनुं पाणी पी तर थयेलां होय तेवामां हिम पडेछे, एटले तेओना रजकणोनी वच्चेनां छिद्रोमां पेठेलुं पाणी ठरी जई फूलेछे.

तेओने भचरडेछे. पाणी करतां बरफने वधारे जगा जोईए माटे ते रजकणोने बळात्कारे खसेडवानुं करेछे. परंतु जमीननां पृष्ठना जेवां खडकोनां पृष्ठ पोचां नथी होतां अने तेओना रजकणो एक एकने वधारे जोरथी वळगेला होयछे तेथी तेओ वधारे प्रतिरोध करेछे. जे रेतीना पाहाणा जेवा पोचा ने वधारे छिद्राळु होयछे तेओनो क्षय उतावळे थायछे. एनी ऊपली पोपडीओ खरी॰ पडेछे, एटले नवी पोपडीओ थई तेओ खरी पडेछे; एम सदा पोपडीओ ऊखडी जवाथी के तेना कणो एक एकथी विखूटा पडी वरसादमां धोवाई जायछे.

१३७. वळी जे कणोना पाहाणा बनेला होयछे तेओनी वच्चे पाणी घूशीने ठरे छे एटलुंज नहि, पण खडकोमां पुष्कळ चीरा के सांधो होयछे तेमां, पेशी ठरेछे. खडकोनां पृष्ठपर के पत्थरनी खाणमां ओछी॰ वत्ती ऊभी फाटोनी लींटीओ कोईवार जोवामां आवेछे. ए फाटो वडे स्वाभाविक रीते खडकना ककडा थयेला होयछे तेओने कापी खाण खोदनारा मोटां चोरसां के थांभलामां बनावेछे. ए तडोनी वाटे पाणी नीचे ऊतरे छे ए तमे १११ मी कलममां वांची गया. ए झीणी तडोमां एकदम घणुं पाणी ऊतरी शके नहि. परंतु तेओ थोडी थोडी पहोळी थती जायछे, अने जेम पहोळी थाय तेम वधारे तेओमां ऊतरेछे. पाणी बंधाई बरफ थाय ते आ फाटोनी बेउ बाजुओने एक एकथी आधी खसेडवानो भारे प्रयत्न करेछे. अने घणा शियाळा गया केडे तेओने लगीर विखूटी करवाने ते॰ शक्तिमान थायछे; पछी वधारे पाणी पेसेछे अने ठरतां वधारे जोर करेछे एटले छेक्के ते चीराथी थयेला भाग तदन छूटा पडी जायछे. डुंगरोनां पृष्टपर एम बनेछे त्यारे छूटा पडेला भागोमांनो कोई तूटी पडी गबडतो तलेटीए पण जाय.

१३८. आ प्रकारनो क्षय पासेना चित्र (आकृति ८) मां बताव्यो छे. जे खडकमां ऊभा चीरा होयछे तेना भागोनुं ए चित्र छे. ए भागो उपरथी पहोळा थई तेमांथी मोटां गचीआं विखूटां पडी



आकृति ८ मी.—कराडानो क्षय.

नीचे जमीनपर पडेलां छे. जे देशोमां शियाळामां घणी टाढ पडेछे ते देशोमां ऊभा खडकोनी फाटोमांना बरफथी घणुं भंगाण पडेछे.

१३९. कार्बोनिक ऑसिद, आक्सिजन अने बरफ ऊपरांत

बीजी उपाधिओने लीधे पण पर्वतोनां पृष्ठ खरी पडेछे. उदाहरण, ज्यारे दिवसे सूर्यनां बहु तापे पाहाणा घणा तपेछे अने पछी रात्रिए उष्णता नीकळी जवाथी जलदी ठंडा पडेछे, त्यारे उष्णमानने एक छेडेथी बीजे छेडे जतां पत्थरा फूलेछे अने संकोचायछे, पण पाछा फूलेछे अने पाछा संकोचायछे. एम थयां करवाथी तेओना रजकणो छूटा थई खरी पडेछे, अथवा तेना पोपडाना पोपडा पण एथी खरी जायछे.

१४०. वळी जे पाषाणो एक ऋतुमां वरसादनुं पाणी खूब पीतर थायछे, अने बीजी मोसममां तडकाथी अने पवनथी सूकाई जायछे तेओ एम खरता जायछे.

१४१. जूओ एम भिन्न भिन्न कारणोने लीधे पृथ्वीनां नक्कर पडो निरंतर क्षय पामे छे अने घसडाई बीजे ठेकाणे जायछे. पोचामां पोचा अने कठणमां कठण बधा पाहाणा अंते क्षय थायछे. परंतु तेओ सर्वेनो क्षय एकज वेगे थतो नथी. कोई जूनी पुराणी पत्थरनी इमारतने झीणी नजरे जोशो तो कोई पत्थर ओछो खवायेलो, कोई तेथी वधारे, वळी त्रीजो तेथी वधारे खवायेलो. एम क्षयमां अनेक भिन्नता जणाशे. केटलाक पत्थरा भाग्ये खरेला देखाशे, अने केटलाक लगभग बधा खरी गयेला हशे. एम इमारतोमां बनेछे तो तमारे नक्की जाणवुं के जगत्मां पण ए प्रमाणे थायज; अने एक जातना पत्थराथी थयेला खडको बीजी जातना पत्थराथी बनेला खडकोथी उतावळे अने जूदे प्रकारे खरी पडे.

१४२. भूमिनुं पृष्ठ घणुंकरीने क्षय पामतुं जायछे ए वात खरी छे, अने खरी छे तो तेम शा वास्ते थायछे एवुं तमे पूछी शको. पृथ्वी एवी सुंदर अने रमणीय छतां तेनुं पृष्ठ शा अर्थे एवडुं बधुं

क्षय पाम्युं जायछे ए तमने कदास नहि समजातुं हशे. प्रथम तमने एम पण लागे के ए आपत्ति छे, जेनो खुलासो भाग्ये थई शके. परंतु ए क्षय आफत न होतां प्राणी तथा वनस्पतिने वसवानुं योग्य स्थळ पृथ्वीने बनाववाने माटे खरेखरो अवश्यनो छे. एणे करीनेज खीणो अने कोतरो बनेछे, तथा पर्वतो अने डुंगरोनां विचित्र रूप बनेछे. खरी पडेला पत्थरानी सघळी माटी बनेछे, अने ए माटीना बनवापर अने तेमां नवो उमेरो थवापर आपणा खोराकनो आधार छे. ए शी रीते थायछे ते नीचला पाठमां समजावीशुं.

९. पर्वतोना खरी पडेला भागोनुं शुं थायछे ? खेतरनी जमीन शी रीते बनेछे ?

१४३. हरकोई खेतर के बागमांथी मूठीभर माटी लई बारीकीथी तपासो. ते शानी बनेलीछे ? खरी पडेला पत्थरानी झीणी करचो, रेती, माटीना रजकणो, अने कदापि वनस्पतिना थोडा रेसा तमारी दृष्टिए पडेछे; अने कोई प्रदेशमां प्राणी तथा वनस्पतिना कोही गयेला शेष भळवाथी त्यांनी बधी जमीननो रंग काळोछे. हवे आ जूदा जूदा पदार्थो शी रीते एकठा थया ते आ पाठमां समजावीशुं.

१४४. पृथ्वीनुं पृष्ठ क्षय पामे छे तेविषे फरी बोलीए. क्षय, सडो, खरवुं, अने एवा अर्थना बीजा शब्दो ए क्रियाने लगाडवामां आवेछे. परंतु पर्वतोना पोपडा, पत्थरा, के कांकरा खरी पडे अने तेओ वरसोवरस कदमां घटे, तोपण पृथ्वीनी सपाटीना द्रव्यमां वास्तविक घटारो थतो नथी. पाहाणा जे वस्तुओना बन्या छे ते खवाई छूटा पडे, परंतु तेओनो नाश थतो नथी. तेओनी स्थिति तथा रूप मात्र बदलायछे. त्यारे पाषाणोथी जे पदार्थ निरंतर खरी पडेछे तेनुं शुं थायछे ?

१४५. वरसादनुं दरेक फोरुं जमीनपर पडेछे ते सपाटीनुं रूपांतर थवामां सहाय करेछे. खडकना भागोने ओगाळवानी वरसादना पाणीनी **रसायनी** क्रिया तो तमे जाणी. घणा वरस सूधी दरेक फोरांनी अने दरेक झापटानी ए रीते निरंतर क्रिया थयां करेछे तेने लीधेज खडको एटला बधा खवाई जई खरी पडेछे, परंतु वरसादना पाणीनी **शिल्पी** के **गतिना बळ**नी कृति पण छे.

१४६. दरिया कांठाना जेवी रेताळ लीशी सपाटीपर वरसादनां झापटांनां पहेलां छडछडतां फोरां पडेछे त्यारे शुं थायछे तेनी



आकृति ९ मी.—वरसादनां फोरांथी रेती के माटीपर पडेलो छाप के चिन्ह.

तपास करो. दरेक फोरानो झीणो खाडो के छाप पडेछे. पोतानी गतिना बळथी ए रीते ते रेतीना कणने कोरे खसेडे छे. ढाळ पडती जमीनपर फोरां एकठां थई नीचे वहेछे, ते ठेकाणे तेओ रेती के माटीना रजकणोने हडसेली पोतानी जोडे घसडी लई जई शकेछे. एने **शिल्पी** अथवा **गतिबळनी कृति** कहेछे; परंतु खांड के मीठाने पाणीमां ओगाळोछो तेम रजकणो ओगळीने पाणीमां भळेछे त्यारे **रसायनी कृति** थई कहेवायछे. ए बेमांनी एक अथवा ए बेउ रीते वरसादनुं हरेक फोरुं पृथ्वीना पृष्ठउपर विकार करी शके.

१४७. पाहाणानो एटलो बधो नाश वरसादथी थायछे तेनां

कारण हवे तमारा समजवामां झट आवशे. तेओना केटलाक भागने ते ओगाळेछे तेथी अंदर पोल थई खरी पडे एवी पोपडी तेओनां पृष्ठउपर बनेछे एटलुंज नहि, पण ए पोपडीने धोई नीचे पाडेछे तेथी अंदरनुं नवुं पृष्ठ उघाडुं पडेछे के तेनी पण ते वले थाय. एम पाहाणा खवाई तेनो चूरो थाय अने चूरो पाणी जोडे तणाई जाय एवुं पृथ्वीउपर हमेश थयां करेछे. ए चूरानो केटलोक भाग खीणोमां अने खाडामां समायछे, केटलोक ढळती के सपाट जमीनपर टरेछे, अने केटलोक नदीमां भळी सागरमां जायछे.

१४८. ए चूरो अने तेमां वनस्पति तथा जनावरनुं खातर एटले तेमनुं कहोवाण थई जे भाग बाकी रहेछे ते मळी बधी जमीन बनीछे. माटे जे जातना पाहाणानी ते थयेली होय ते जातनी ते होयछे. बधी भोंय एकसरखी नथी होती तेनुं कारण आ छे. उदाहरण, रेतीना पत्थरनी रेताळ भोंय बनेछे; चूनाना पत्थरनी चूनावाळी अने माटीना खडकनी माटीनी भोंय बनशे.

१४९. एम पर्वतो खई अने खरी पडी माटी बनता न होत तो जमीनउपर जे लीलोतरी ऊगेछे ते ऊगत नहि. अक्षय पाहाणानो कठण भोंयमां झाडनां मूळ पेशी शकत नहि. परंतु तेनां पृष्ठ खई जवाथी तेओउपर, खीणमां, अने मेदानोमां सघळे स्थळे रसाळ माटी पथरायछे; मात्र ऊंची ऊभी भेखडो अने सीधा खडकोपर ज्यां तेओनां क्षय पामेलां पृष्ठो तेओ उपर रही शकतां नथी त्यां तेओ नागा अने लीलोतरी वगरना रहेछे.

१५०. एम पहाडो अने जमीननां पृष्ठ सदा खई जायछे तेथी माटी निरंतर बन्यां करेछे. खरेखर ए प्रमाणे न थतुं होत, अने जमीनपर माटीनुं पड बंधाया पछी तेटलुंनुं तेटलुंज रहेतुं होत, तेमांथी कांई जाय नहि अने नवुं आवे नहि, तो तेनो तमाम कस

चूशी लई वनस्पति तेने केटलेक काळे निरस अने उजड करी मूकत. परंतु तेनो केटलोक भाग वरसादमां धीमे धीमे धोवाई जायछे, अने खवाई जई खरी पडेला खडकोनी बनेली नवी माटी तेमनापर घसडाई आवी ठरेछे. वळी तेनी तळे रहेली जमीन अने पाहाणा खई जई तेनी माटी बनती जायछे. छूटा पत्थरा पण निरंतर खई जवाथी तेओनी नवी माटी बनेछे. एरीते दिवसे दिवसे नवी माटी धीमे धीमे बनेछे अने जूनी छे ते ताजी थायछे.

१५१. वनस्पति पण माटी बनाववामां अने तेने रसाळ राखवामां मदद करेछे. तेमनां मूळ पत्थराना कण अने फाटोमां पेशी तेमने छूटा पाडेछे. जे कार्बोनिक आसिदवडे पत्थरा खवाई जायछे ते घणाखरा एना कोही गयेला रेसामांथी नीकळेछे, ने वळी माटीमां सकरण पदार्थनो भाग पण तेनोज बनेछे. माटी खोदीए छीए त्यारे जे साधारण कीडा जोवामां आवेछे तेओ पण माटीनी मेळवणीमां अने अंदर जे कांई होयछे ते सपाटीपर लाववामां घणा उपयोगी छे.

१५२. भोंयना आ क्षय तथा जीर्णोद्धारविषे विचार करीए छीए त्यारे आपणने जणायछे के ते नीचाणमां एटले दरिया भणी मुसाफरी करेछे एम कहीए तो चाले. ऊंचा पर्वतोनां शिखरो अने बाजुओमांथी खरी पडेला रजकणोने सैंकडो के हजारो वरस मुसाफरीमां लागे; घणो काळ तेओ ढाळपर पडी रहे; पछी तेओ नीचे घसडाई खीणनी माटीमां भळे; त्यांथी केटलेक वरसे नदीने तळीए के तीरे घसडाई ठरे; अने एरीते मार्गमां पुष्कळ मुकाम कर्या केडे आखरे दरियामां जायछे.

१५३. वरसाद धरतीपरथी धूळ, माटी, ने रेती केटली बधी घसडी जायछे तेनो कांईक विचार मनमां आणवा माटे हरेक भारे

वरसाद केडे आ देशमांए जे थायछे तेपर ध्यान आपो. जे कचरो एटले क्षय पामेला पाहाणानो चूरो वरसादना पाणीमां भळी ऊंचाण भणीथी घसडाई आवेछे तेने लीधे प्रत्येक नानी मोटी नदीनुं अने बधां नाळां अने वहेळानुं पाणी मेला रगडा जेवुं होयछे. जे कचराथी पाणी गंदुं देखायछे ते कचरो क्षय थयेला पाषाणना झीणा रजकणो छे; वधारे ज़াडो भाग पाणीने तळीए तणायो जायछे. नदीओमां अने वहेळामां पाणी वहेछे ते जे काम करेछे ते तमे जूओ, अने अत्यारे जे काम तेओ करेछे ते काम घणा युगो थयां कर्या जायछे ए वात संभारो, तो वरसाद जे पहेलां तो बहु नजीवो वस्तु देखायछे तेनी कृतिथी देशनी धरतीपर केवी रीते मोटा फेरफार थायछे ते तमारा समजवामां आवशे.

६. नदीनाळां. तेमनी उत्पत्ति के मूळ.

१५४. वरसादनुं पाणी क्यां जायछे ते विषय १०७ मी कलममां छे. ते वात फरीने कहुछुं. तमने याद हशे के वरसादना पाणीनो केटलोक भाग भोंयमां ऊतरेछे, अने फरीने सपाटीपर आवेछे ए आपणे जाण्युं. तेनो बाकीनो भाग धरतीनी उपर नदीनाळांमां वहेछे तेनी खोळ हवे करीए.

१५५. वरसाद मस वरसतो होय ते वेळा कांईक ढाळ पडता रस्ताने ऊंचाणने छेडे ऊभा रही निरीक्षा करवाथी आ बाबत जेवी समजाशे तेवी बीजा दाखलाथी नहि समजाय. वरसाद वरसवा मांडेछे ते वेळा जाणे तमे ढाळने मथाळे छो. प्रथम मोटां फोरां पडवा मांडेछे तेओनी छाप धूळमां पडती देखायछे (१४६ मी कलममां जणावी छे तेवी). वरसाद वधेछे तेम धूळ वधारे पलळी जायछे, ने पछी पाणी वहेवा मांडेछे, अने रस्तो जलमय थई जायछे. हवे शीरीते पाणी वहेछे ते निहाळो.

१५६. वधारे झीणी नजरे रस्तो तपासशो तो तमने ते खरबचडो एटले पुष्कळ नाना ढेकाढैयावाळो जणाशे. एक ठेकाणे लांबो खाडो होयछे, अने बीजे ठेकाणे रोडुं बहार नीकळी आवेलुं होयछे. एम घणीक जग्याए नानकडा खाडा, टेकरा, ढाळ वगेरे असमानता, रस्तो कोरो हतो ते वेळा तमारी नजरे झट पडती नहोती, परंतु पाणीए तुरत देखाईती करी छे. दरेक नानो खाडो अने ढेको पाणीना रेलाने वाळेछे के दोरेछे, अटकावेछे के दोडावेछे. वरसादनां फोरां एकटां थई रेला बनेछे ने खाडामां वहेछे; ए नाना खाडा भराईने ऊभरायछे ने पाणी आगळ वहेछे; अने जमीननी सपाटीथी ऊंचां ढेपां होयछे तेओ रेलाने अटकावी आम तेम वाळेछे.

१५७. ए ढाळने मथाळे पाणीना मात्र मंद वहेळा चालता देखायछे. परंतु जराक नीचे तेओ संख्यामां घटेछे अने कदमां वधेछे. हेठळ ऊतरतां तेओ एकठा मळेछे; अने ए रीते ढाळने तळीए मोटा अने झडपथी चालता वहेळामां ढाळना ऊंचा भागमांथी पुष्कळ नाना वहेळा भळी गयेला होयछे.

१५८. कोई देश के खंडना ढळता पृष्ठपरथी वरसादनुं पाणी जे रीते वही जायछे ते रीते ए ढाळना नीचाण भणी वहेता रेला भळी जई तेओ मोटा थता जायछे तेपरथी बेश समजायछे. आ दृष्टांतने आगळ फरीने संभारीशुं.

१५९. ढळते रस्ते पाणी शाथी वहेछे? नदीओ शाथी वहेछे? अने हमेशां तेनी तेज दिशामां तेओ शा माटे वहेछे? तमारा हाथमांथी पत्थरो छूटेछे त्यारे जे कारणने लीधे ते धरतीपर पडेछे तेज कारणने लीधे तेओ वहेछे; केमके पृथ्वीना मध्यबिंदु भणीनुं आकर्षण जेने **गुरुत्वाकर्षण** कहीए छीए तेनी सत्ता नीचे तेओ

छे (पदार्थविज्ञान प्रवेश पोथी क. ४). वरसादनुं दरेक फोरुं पृथ्वीपर पडेछे तेनुं कारण ए के आ आकर्षणना बळे ते नीचे खेंचाय-छे. ते जमीनपर पडेछे त्यारे पण ते सदा एनी एज सत्ताने तेटलुंज आधीन छे; अने तुरत सौथी पासेनो मार्ग जडे तेमां ते नीचे वहेछे. वादळांमांथी पृथ्वीपर तेनुं पडवुं पाधरुं अने उतावळुं छे; कोई वहेळना भाग तरीके पर्वतोपरथी नीचे ऊतरी दरियामां जवानो तेनो मार्ग घणीवार लांबो अने धीमो होयछे; परंतु तेनी गतिनुं कारण बेउमां एकज छे. कोई वहेळानुं आडे अवळे ने वांके चूंके रस्ते वहेवुं, कोईनुं धसाराबंध धावुं, कोईनुं धोधरूपे मोटी गर्जना साथे पडवुं, अने ऊंडी नदीओनो अवाज वगरनो गंभीर प्रवाह, ए सर्वे पृथ्वीपरना पाणी उपर गुरुत्वाकर्षणनी सत्ता केवी प्रबळ छे तेना पुरावा छे.

१६०. वरसादना पाणीनो जे भाग भोंयमां ऊतरी जतो नथी तेने ए रीते आकर्षणे खेंचाई छेक पासेना ढाळनी वाटे तुरत नीचे वहेवुं पडेछे, अने छेल्ले त्यांथी अगाडी जवानो मार्ग मळे नहि त्यां-सूधी वह्यां करवुं पडेछे. जमीनना पृष्ठपर मोटा खाडा होयछे तेमने **सरोवर** कहेछे, अने आपणे चालवाना रस्तापर खाडा होयछे तेमां वरसादनुं पाणी भराई रहेछे तेम ए वहेता पाणीनो थोडोक भाग सरोवरमां भराई रहेछे. परंतु ऊपलाणेथी जेटली त्वराथी पाणी अंदर आवेछे तेटली त्वराथी नीचले भागेथी घणाखरां सरोवरोनुं पाणी बहार वही जायछे, तेथी बधा पाणीने जाथु स्थिर रहेवानी ते जग्या नथी. सरोवरोमांथी जे,,नदीओ नीकळेछे तेओ आगळनी पेठे दरिया भणी जायछे. माटे सर्वे वहेळा-ओनो मार्ग नीचाण भणी छे, अने सागर ए मोटो जलाशय छे, जेमां जमीनपरनुं पाणी निरंतर वह्यां करेछे.

१६१. घरना छापरानी पेठे कोई देशनी सपाटी मात्र लांबी साफ टेकरी होय तो बेउ बाजुए थईने वरसादनुं पाणी झट वही जाय. परंतु जमीननी सपाटीनुं सामान्य लक्षण एवुं छेज नहि. पर्वतो, डूंगरा, खीण, नेळ, अने सरोवरोवडे छेक असमान अने भिन्न भिन्न रूप बनेलां छे. परंतु आ मोटी असमानता एकदम दृष्टिए पडेछे ते सिवाय जे स्थळो पहेलां तो छेकज सपाट देखाय-छे तेओ पण कोईवार ढाळ पडतां अथवा लगीर ऊंचां नीचां होय-छे. जेमके पेला रस्तानी ऊंची नीची सपाटी पहेले तो देखाई न-हि, पण वरसाद आव्या पछी खुल्ली थई. एप्रमाणे देशनी सपा-टीनुं अति शुद्ध मान करनार पाणी छे. चडते ढाळे ते कदी वहेशे नहि; हमेशां नीचाणमां वहेछे.

१६२. एपरथी समजायछे के देशनां बधां पृष्ठउपर सरखो वरसाद वरसे तोपण तेनुं पाणी सघळापर सरखुं वहे नहि, केमके भोंय ऊंची नीची होयछे अने वरसादनुं पाणी नीचाणमां दोडी जई खाडामां वहेछे. एज असमानताने लीधे वरसादनुं पाणी ना-ळांमां एकठुं थायछे अने ए नाळांनुं पाणी नदीओमां जायछे.

१६३. एरीते हरकोई देशमांहेलां नदी नाळां पाणीना स्वा-भाविक मार्ग के नीक छे ते वाटे वरसादनुं वधारानुं पाणी, जे जमीनमां के झरणमां जतुं नथी ते फरीने सागरने जई मळेछे. वरसादना पाणीना मोटा जथाविषे तथा देशना ऊंचा भागोमांहेलां पुष्कळ वहेळा अने नाळांविषे विचार करीए छीए त्यारे ए सघळा वहेळाओनुं पाणी नीचाणनी जमीनपर फरी वळ्या सिवाय दरिया-मां भाग्ये जई शके एम प्रथम दीसेछे. परंतु एरीते थतुं नथी; केमके बे वहेळा एकठा मळेछे त्यारे तेमांना एक वहेळाना मार्गनी पहोळाईथी बमणो पहोळो मार्ग तेमने जोईतो नथी. एथी ऊलटुं

तेओ एकठा मळवाथी एक वहेळो थायछे ते जे बे वहेळामांथी ते वहेछे तेमांना हरकोईना जेटलो पहोळो होतो नथी. परंतु तेनो वेग अने ऊंडाई वधेछे. एरीते हजारो नाना वहेळा एकठा थई नीचे ऊतरवांथी ओछी ओछी जग्या रोकेछे अने छेल्ले कोई मोटा प्रदेशमांहेलुं वधारानुं बधुं पाणी एकज नदीमार्गे दरियामां जायछे.

१६४. वरसाद वरसती वेळा रस्तानुं दृष्टांत लीधुं हतुं ते पाछुं लेईए. ढाळने तळीयेथी नीकळी उपर चडता गया तेम वरसादना पाणीना नाना वहेळाओ नाना नाना थता तमारा जोवामां आव्या, अने मथाळे गया त्यारे बिलकुल वहेळा हताज नहि. ए ढाळने टोचेथी बीजी मेर सामी दिशाए ऊतरवानो ढाळ छे. ए बीजी बाजुए थई ते रस्तापर ऊतरो तो सामी दिशामां ऊतरता बीजा वहेळा कदापि तमारा दीठामां आवेछे. मथाळे वरसता वरसादना पाणीना विभाग थता देखायछे; थोडुंक पाणी एक बाजुएं अने थोडुंक बीजी बाजुए वहेछे.

१६५. एज रीते दरियापरथी कोई नदीपर ऊपलाणे (दरियाथी दूर) देशना अंदरना भागमां जशो तेम वधारे सांकडी थती देखाशे; तथा तेमां भळनारा वहेळारूपी शाखाओ वधारे वधारे आवती जशे. वधारे ऊंचे चढशो तेम ए शाखाओमां भळनारां नानां नाळां अने झरारूपी उपशाखाओ पुष्कळ आवशे. पछी ए उपशाखाओमांनी हरकोईने कांठे कांठे उपर चढो ने तेनुं मूळ खोळो. छेवटे ते नाना झराना मूळ आगळ पहोचशो. अने त्यांथी वधारे ऊंचे चढशो एटले टोचे आवी पहोचशो. तेनी बीजी बाजुनी नीचे सघळा वहेळाओ सामी दिशामां वहेछे. एरीते वहेळा जे धार के लींटीने बे पासे ऊलटी दिशामां वहेछे तेने **जळवियोगस्थळ** कहेछे. उदाहरण, इंग्लांडमां केटलीक नदीओ आत्लांतिक महासागरमां,

अने केटलीक उत्तर सागरमां वहेछे. एक पासाना छेक ऊपला वहेळाओने बीजी बाजुना छेक ऊपला वहेळाओथी जूदी पाडनारी लींटी नकशापर दोरशो तो ते ए देशनुं जळवियोगस्थळ दर्शावशे.

१६६. परंतु एक अगत्यनी बाबतमां पेला रस्तानुं दृष्टांत तदन लागु पडतुं नथी. वरसाद वरसेछे ते समयेज अथवा भारे झापटुं पड्या केडे तुरत रस्तापर पाणीना रेला अने वहेळा चालेछे. वरसाद बंध पडेछे एटले पाणी सूकावा मांडेछे अने केटलाक वखतपछी ते रस्तो सख्त अने धूळवाळो थायछे. परंतु वरसाद बंध पडेछे, त्यारे नदी अने नाळांनुं वहेण बंध पडतुं नथी. ऊनाळामां वरसाद आवतो नथी त्यारे पण नदीओनो प्रवाह चालेछे; चोमासा करतां नदीओ नानी थायछे; चोमासाना जेटलुं पाणी आपणी नदीओमां शीआळामां ने ऊनाळामां होतुं नथी तोपण वगर वरसादे प्रवाह चालेछे. तेओमां पाणी क्यांथी आवेछे? जमीननी अंदरना पाणीविषे जे वात पाछळ कहेवामां आवी छे ते तमने याद हशे तो तमे उत्तर देशो के **नदीओमां वरसादनुं पाणी वहेछे तेम झरानुं पण वहेछे.**

१६७. चोमासुं न होय तोपण झरामांथी नदीओमां पाणी जायछे एटले तेमनो प्रवाह चालेछे. परंतु भारे अनावृष्टि थाय तो घणांक झरण, तेमां विशेष्येकरीने छाछर झरण, सूकाई जई वहेतां बंध पडेछे, अने तेमांथी जे नदीओने पाणी मळेछे, तेओ पण सूकाई जायछे. आपणा देशमां जे नानी नदीओ छे तेओमां एम बनेछे. पण मिस्सिस्सिपि जेवी दुनियामांहेली मोटी नदीओ एटला बहोळा प्रदेशोपर वहेछे के हरकोई स्थळमां वरसाद वरस्याथी के अनावृष्टि थवाथी तेमना पाणीमां देखाईतो तफावत पडतो नथी.

१६८. परंतु दुनियाना केटलाक भागोमां नदीओ शियाळामां अने वसंत ऋतुमां जेवडी होयछे तेनाकरतां ऊनाळामां तेओ वधारे भरपूर होयछे. उदाहरण, ऊनाळानी गरमी वधती जायछे तेम र्‍हाइन नदीमां पाणी चढवा मांडेछे, अने शियाळानी टाढ पडवा मांडेछे तेम ऊतरतुं जायछे. आम थवानुं कारण ए छे के ए नदीनुं मूळ पुष्कळ बरफवाळा पर्वतोमां छे. ऊनाळामां बरफ जलदी ओगळी जायछे एटले तेमांथी जे पाणी वहेछे ते नदीनाळांमां जवाथी तेओमां पुष्कळ पाणी थायछे. एथी ऊलटुं शियाळामां बरफ ओगळतो नथी; वातावरणमांथी पर्वतोपर जे पाणी पडेछे ते मुख्यत्वे बरफरूपे होयछे; अने टाढ एटली बधी होयछे के नाळां पण ठरी जायछे. माटे शियाळामां ए नदीओनां मूळ आगळ वहेतां पाणीनी छत बहु घटी जवाथी ए नदीओ प्रमाणमां वधारे नानी थई जायछे.

१६९. **सारांश.**—पाणीना प्रसरण के भ्रमणसंबंधी आ अने पाछला पाठोमां जे हकीकत कहेवामां आवी छे तेनो सार लईए:—जमीनना छेक ऊंचा भागोथी ते नीचे दरियासूधी पाणी निरंतर नीचाण भणी वहेछे. ते आखी सपाटीपर प्रसरी वहेतुं नथी, परंतु खाडामां एकठुं थायछे. त्यां तेना वहेळा ने नदीओ बनेछे तेओ हमेशां नीचाणमां आडां अवळां वहेछे, अने छेल्ले सागरमां मळेछे. समुद्रमांथी वराळ वातावरणमां सदा ऊंचे चढेछे; त्यां संकोचन पामी वरसाद के बरफने रूपे जमीनपर ते पाछी आवेछे, अने नीचाणमां समुद्र भणी वहेनारी नदीओने पाणी पूरुं पाडेछे. पाणीनो आ प्रसार के फरवुं बंध पड्या विना सदा थयां करेछे.

७. नदीनाळां. तेमनी कृति.

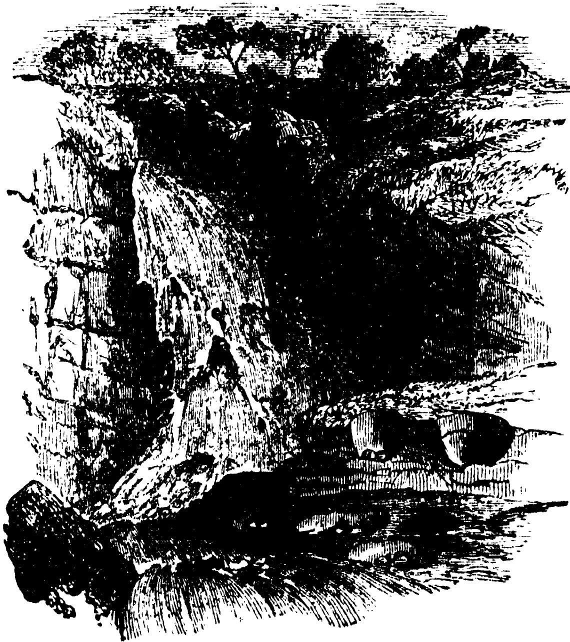
१७०. आ लघु पुस्तकना पहेला पाठमां नदीनी कृति निहाळवानी तमने भलामण करी हती. जे वा वरसादना तोफाननुं ते वेळा वर्णन कर्युं हतुं ते तोफान थयानी पहेलांना त्यां गया छीए एम धारो. भारे वरसादनुं मावठुं थयाथी नदीमां हजु रेल आवी नथी. रेताळ पात्रमां ते हळवे हळवे वहेछे; ते आखा पात्रमां वहेती नथी, परंतु पात्रनो घणोक भाग कोरो छे, कोई ठेकाणे बेट पडी गया छे, अने कोई जगे पाणीनां खाबोचीआं थई रह्यां तेओनी वच्चे वांकी चूंकी वहेछे, ने वरसाद आव्याने घणा महीना थई गयाछे तेथी पाणी बहु घटी गयुंछे, तथापि ते निर्मळ छे. जमीनपरनुं वधारानुं पाणी धीमे धीमे दरिया भणी ते लई जायछे ते सिवाय ए आळसु नदी बीजुं कांई काम करती जणाती नथी. परंतु तेने कोई बीजुं काम करवानुं छे, अने ए वेळा पण ते काम ते करेछे ए सांभळी तमने अचंबो लागशे.

१७१. वारु नदीनुं पाणी क्यांथी आवेछे तेविषे विचार करो. आपणे जोयुं के घणुं पाणी तो झरणोमांथी आवी मळेछे, अने झरणोनां पाणीमां तेनां पात्रोमांना ओगळेला खनिज पदार्थो वत्ता ओछा होयछे. माटे दरेक नदीमांथी दरियामां एकलुं पाणीज जायछे एम नथी, परंतु खनिज पदार्थनो मोटो जथो जायछे. उदाहरण, एवी गणतरी करवामां आवीछे के ३३२०००००००००० छीपो बने तेटलो चूनो र्‍हाइन नदीमांथी उत्तर सागरमां दरवर्षे जायछे. ओगळी रसायनी योगे भळेलो आ पदार्थ दृष्टिए पडतो नथी अने पाणीना रंगने कांई हरकत करतो नथी. बारे मास के ज्यांसूधी प्रवाह चालेछे त्यांलगी पाषाणोना द्रव्यनो ए अदृश्य पदार्थ पाणीजोडे वह्यो जायछे.

१७२. परंतु हवे पूर आवेलुं छे ते वेळा एज नदीनी हवे निरीक्षा करीए. पाणी स्वच्छ नथी परंतु काळुं अने गंदुं छे. पाणीमां रहेली रेती अने कादवने लीधे रंग बदलायछे एवुं तमे शोधी काढयुं छे. घणीवारसूधी ऊभा रही पूरवाळो डोहळायलो प्रवाह तेना पात्रमां वहेतो निहाळो. ए समये तमारी पासे थईने सेंकडो मण कांकरा, रेती, अने कादव तणाई जायछे. रसायनी द्रावणमां रहेला खनिज पदार्थ ऊपरांत बीजा पुष्कळ दृश्य पदार्थो सहित ते नदी दरिया भणी उतावळी वहेछे. एपरथी स्पष्ट जणायछे के नदीओनी कृतिनो एक मोटो भाग जमीनना खरी पडेला अने पाहाणाना खवाई गयेला पदार्थो झरण के वरसादवडे घसडाई आवेछे तेओने दरियामां लई जवानो छे.

१७३. वळी जमीनना पृष्ठनो नाश करवामां नदीओ पण सामील छे. पूर ऊतरी गयुं होय त्यारे कोई वहेळाना कांठा के पात्रने तपाशीने जोवाथी आ बाबतपर तमारी झट खातरी थशे. जे ठेकाणे नक्कर खडकपर नदी वहेती होयछे त्यां ते रॉक घसाईने लीसो थयेलो दीठामां आवेछे; अने वहेळाना मार्गमां पडेला पत्थरा ओछा वत्ता गोळ अने लीसा थयेला होयछे. ए पत्थरा हिम के कोई बीजा कारणने लीधे खडक अने टेकरीओ परथी पहेलां खरी पडेला तेवेळा धारवाळा हता, तेनो पुरावो हरकोई ऊभा खडकने अने डूंगराने तळीये पडेला पत्थरना ढगला जोवाथी मळशे. परंतु तेओ हेठे पडी नदीमां तणाया त्यारथी गबडवा अने घसावा लाग्या अने छेवटे तेमनी तीक्ष्ण धार घसाई तेओ गोळ थया; नदीकांठाना साधारण कांकरा अने कांकरी देखीए छीए तेवा लीसा बन्या.

१७४. ए पत्थरा घसाय छे तेनी जोडे नदीनां जे पात्रोमां तेओ घसडायछे तेनी तळीये अने बाजुए आवेला पाहाणा पण तेओथी घसायछे. कोई वमळमां तळीये कांकरा चकरडी फर्या करेछे



आकृति १० मी—नदीनां पाहाणावाळां पात्रमां पडेला खाडा.

ते जोई शकीए छीए. एथी संगीन पाषाणमां खाडा पडेछे. ऊनाळामां पाणीनो टोटो पडेछे ते वेळा एवी नदीमां एवा खाडा खुल्ला

देखायछे; तेओ केवा सारा ओपायला छे ए पण जोई शकशो. तेओनो सामान्य देखाव १० मी आकृतिमां बतावेलो छे.

१७५, हवे स्पष्ट छे के, नदीनां पात्र अने तेमांना पत्थराना हमेशना घसाराथी बे परिणाम थवां जोईए. पहेलुं, पुष्कळ कादव अने रेती थवां जोईए; अने बीजुं, नदीनुं पात्र घसाई घसाईने वधारे ऊंडुं अने पहोळुं थवुं जोईए. खडको अने जमीनना पृष्ठथी खरी गयेली पूरणीने वरसाद घसडी लावे तेमां ए रेती अने कादवनो उमेरो थायछे. एम खोदाई नदीनां पात्र ऊंडां अने पहोळां थवाथी खो अने कोतर जेवा मनोरंजक देखाव नक्कर खडकमां देखीए छीए.

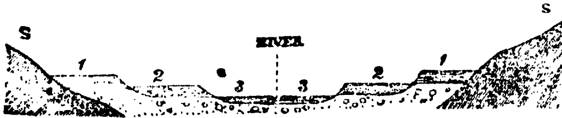
१७६. नदीओमां कादव अने रेती होयछे तेनुं कारण हवे तमारा समज्यामां आव्युं. कादव, रेती, कांकरा, अने पत्थरानां गच्छां नदीओ निरंतर घसडी लई जायछे तेमनुं शुं थायछे तेविषे तपास करीए.

१७७. वळी ऊनाळामां नदीना पात्रनी निरीक्षा करो. एक ठेकाणे कांकरानो थर बाझेलो छे अने बीजे ठेकाणे रेतीनुं पड बंधायेलुं तमारी नजरे पडेछे, तथा कोई कोई ठामे नक्कर खडकना ककडा खोसायला देखायछे. केटलाक छूटा पदार्थो सदा खेंचाया जता मालूम पडेछे. कांकरा अथवा रेतीनो ढगलो थोडा काळसूधी एक ठेकाणे रहे, परंतु तेमां रहेली झीणी कांकरी अने रज पाणी जोडे घसडायां करेछे. वस्तुतः जे छूटा पदार्थोपर पाणी वहेछे तेओ केटलीक बाबतमां नदीना जेवा छे. घणा वरस केडे तेने कांठे पाछा आवशो तो ते नदी त्यांनी त्यांज तमे जोशो, अने तेनां तेज नानां मोजां, मंद अवाज, अने वमळ थतां तमारी दृष्टिए पडशे, परंतु एटला समय सूधी नदी त्यांनी त्यांज हमेश रहेछे तो-

पण तेमांनुं पाणी जेम आजे पण बदलातुं तमे जोई शकोछो तेम ते वखतमां दरमिनिटे बदलायुं छे. पाणी वही जायछे ने ते ठेकाणे बीजुं आवेछे. एम नदीना पात्रमां कादव, रेती, कांकरा, वगेरे हमेश होयछे, पण तेओ सदा तेनां तेज होतां नथी. तेओ प्रवाहमां हमेशां अगाडी घसडायछे, अने वहेळाना ऊपला-णेथी तेमनी जग्याए बीजां आवेछे.

१७८. माटे धरतीना पृष्ठनी खवाईली अने खरी पडेली वस्तुओ नदीओने तळीये स्थायी मुकाम करती नथी. परंतु तेओना प्रवाह-नी जोडे जे तणायछे तेमांना घणा भागने ते मार्गमां पडतो मूके-छे. नदीने कांठे सपाट जमीन तमारा जोवामां आवी हशे. तेनी सपाटी पाणीनी सपाटीथी मात्र थोडाक फूट ऊंची होयछे. ए भों-यने भाठुं कहेछे. घणी खरी नदीओने किनारे एवां भाठां होयछे, अने लीलोतरी ऊगेलां लांबां सपाट मेदानमां थईने दरेकनो मार्ग आडो अवळो वळेलो देखायछे. नदीमां तणाई आवेला घसाई गयेला पाहाणाना बारीक रजकणोनुं ए मेदान बनेलुं होयछे. नदी-मां पूर आवेछे तेवेळा कादव अने पाणी वधवाथी कांठापर ऊभराई बेउ बाजुए नीची जमीनपर जळ फेलायछे. नदीना पात्रनी एम बहार गयेला पाणीनुं वहेण धीमुं पडेछे; तेना प्रवाहने रोकाण थवाथी तेमांनो बधो कादव अने रेती तेमां रही शकती नथी. तेथी तेओ-मांनो केटलोक भाग तळीये बेसेछे. ए रीते जे भागपर रेलनुं पाणी फरी वळेलुं होयछे ते भागपर माटीनो थर बंधायछे, अने पूर ऊतरी जायछे एटले ए थरने लीधे मेदाननी ऊंचाईमां थोडोक वधारो थायछे. एप्रमाणे दरवर्षे बनेछे अने छेल्ले ते प्रदेश एटलो बधो ऊंचो थायछे के छेक मोटी रेल आवेछे त्यारे पण तेपर पाणी चढी शकतुं नथी, अने ए सघळो वखत वळी नदी पोतानुं पात्र ऊंडुं खोदती जायछे.

नदी बांकी चूंकी वहेछे तेथी ते प्रदेशना केटलाक भागने खोदीने ताणी जायछे अने आगळ नीचाणमां नवो प्रदेश रचेछे. ए रीते नदीनी बाजुओपर एक एकथी ऊंचा प्रदेश धीमे धीमे थायछे.



आकृति ११ मी.–नदीथी (s–s) खीणमां रेती, माटी, अने कांकराना अनुक्रमे थयेला प्रदेश (१,२,३,) ना खंड.

१७९. तोपण एवा एक अथवा वधारे प्रदेश नदीनी जे रेती अने कादवना बनेछे तेओ मात्र थोडा काळसूधीज त्यां रहेछे. त्यांथीए तेओने खसवानुं छे; नदीनां पाणी कांटाने खणेछे तेथी तेओ घसडाई जायछे.

१८०. सागरने अथवा सरोवरने नदी मळेछे त्यारे तेना प्रवाहने रोकाण थायछे, तेथी पाणीना प्रवाहनुं जोर ओछुं थायछे अने तेथी तेमांनी रेती अने कादव तळीये बेसेछे. तळीयानो केटलोक भाग धीमे धीमे पूराई नदीनी सपाटी सूधी चढी जायछे, अने मुख्य वहेणनी बेउ पडखे पहोळी चपटी भीनी जमीन थायछे. बीजा प्रदेशोमां रेल आवेछे तेम ए उपर पण आवेछे, अने ते वेळा ए जमीनपर कादववाळुं पाणी फरी वळी रेतीनो के कादवनो थर बंधायछे अने छेक्के ते जमीन नदीनी साधारण सपाटीथी धीमे धीमे ऊंची चढी जायछे. त्यां नदीना पुष्कळ फांटा थई जई तेओ ए जमीनमां आडा अवळा वहेछे. ए सपाट भेजवाळी जमीनमां वनस्पति ऊगेछे; ए स्थळे प्राणीओने खोराक तथा आश्रय मळेछे; अने ए प्रमाणे नदीनी कृतिने लीधे नवो प्रदेश बनेछे.

१८१. नदीथी थयेला आ सपाट प्रदेशोने **देल्टा** कहेछे. यूरोपना प्राचीन विद्वानोना जाणवामां नील नदीथी थयेलो प्रदेश हतो तेनो आकार ग्रीक अक्षर △ ना जेवो ते त्रिकोण होवाथी ते अक्षरने नामे तेनुं नाम पड्युं. नदीना मुखनी थडमां जे पूरणी ठरेछे



आकृति १२ मी.–मिस्सिस्सिपिनो देल्टा.

तेनो ए साधारण आकार होयछे; ए सपाट त्रिकोण प्रदेश जमीन भणी सांकडो अने दरिया भणी पहोळो थायछे. एमांना केटलाक **देल्टा** घणा मोटा होयछे; जेमके मिस्सिस्सिपिनो देल्टा.

१८२. माटे जमीनना पृष्ठ उपरथी खवायली अने खरी पडेली अने नदीमां तणाई आवेली पूरणीनो एवो दरेक प्रदेश बनेलो छे.

एमांना केटलाक प्रदेश विस्तीर्ण होयछे, तोपण एरीते घसडाई आवेली बधी पूरणी तेओमां देखाती नथी. घणो भाग दूर तणाई दरियाने तळीये ठरेछे. जे मोटा खाडामां जमीन अने पर्वतोनी लूंट संताडवामां आवेछे ते सागर छे. घणोखरो माल तणातो त्यां जायछे.

८. हिमक्षेत्र अनें बरफनो मोटो पट.

१८३. वरसादरूपे जमीनपर जे पाणी पडेछे तेना मार्गनुं वर्णन कर्युं. हवे बरफ (कलम ९२) ना मार्गविषे तपास करीए.

१८४. कोई देशमां ऊंचा पर्वतोनां शिखरोपर वरसमां घणा मास लगी बरफ रहेछे. एमांनी कोई टोचपर ढंकायेली फाटो होयछे, तेमां ऊनाळाना तापमां पण ऊंडी हिमनी थापण बाझेली देखायछे. त्यां कोई छवायलां शीतळ स्थळोमां मात्र बरफ ओगळतो नथी.

१८५. परंतु कोई ठेकाणे पर्वतो वधारे ऊंचा होयछे त्यां तेओनां ऊंचांमां ऊंचां शिखरोपर बरफ कदी ओगळी जतुं नथी; तेओ आखुं वरस धोळा चळकता दीसेछे. आ ऊंचा हिममय प्रदेशोनी शांतता तथा प्रौढताथी तमारा मनपर जेटली असर थायछे तेटली दुनियामांहेली कोई वस्तुथी भाग्ये थशे. खीणमांथी जोतां ए पर्वतो एटला विशाळ अने आघे, एटला धोळा अने स्वच्छ देखायछे, अने वळी तेनी जोडे सवारे अने सांजे जे रंगो आकाशमां दीपेछे ते बधा एवी आश्चर्यकारक रीते ग्रहण करेछे के, जे घन पृथ्वीपर आपणे वशीए छीए तेना भाग नहि होतां तेओ आकाशना भाग होय एम प्रथम भासेछे. परंतु तेओपर चढीए छीए त्यारेज तेमनी खरेखरी चमत्कारिक प्रौढता नजरे पडेछे. झांप वळे

एवां धोळां चळकतां शिखरो आकाशना काळा आस्मानी रंगनी सामे प्रकाशेछे; तेमां ठेकाणे ठेकाणे जांबुआ रंगनी छायानी लींटीओ पडेली होयछे, अथवा जे धोळी चादरोनां पड घणा अंतरसूधी टेकरी अने ढाळपर पथरायेलां होयछे अने जेमांथी नीचे खीणमांहेला द्राक्षना बाग अने घासनी जमीन सूधी भूरा बरफनी लांबी जीभो जाणे पहोंचेली होयछे, तेमां थईने काळा रॉकना गट्ठा बहार नीकळी आवेला होयछे. आ ऊंचा हिममय प्रदेशमां गूढ शांतता होयछे. कोई आघेना धोधनो अवाज अथवा पर्वतमांथी वहेता प्रवाहनो धसारो घणे छेटेथी पवननी लहेर जोडे घसडाई वखते संभळायछे. बरफनुं गच्छुं छूटुं पडी ढाळनी नीचे गबडी पडेछे त्यारे कोईवार भारे गरगडाट पण संभळायछे. परंतु ए अवाज बंध पडेछे त्यारे तेवडे वधारे गूढ शांतता थायछे.

१८६. एवा स्थळमां सदा बरफ शा कारणथी रहेछे अने दुनियामां ए बरफ शुं काम करेछे ते जोईए.

१८७. वातावरणना ऊपला भाग अतिशय शीतळ होयछे ए वात तो तमे ९६ मी कलममां शीखी गया. तमने खबर छे के वळी ध्रुव नामे पृथ्वीना बे सामसामेना भागनी आसपास छेक उत्तरमां अने छेक दक्षिणमां हवा अतिशय ठंडी होयछे—एटली ठंडी के हिम अने यखना ऊजड विस्तीर्ण प्रदेशो बनेछे, ते स्थळे सागर अने जमीन ठरी गयेलां छे, अने ऊनाळानो ताप बधा बरफने ओगाळीने खसेडी शकतो नथी. आ बे शीतळ ध्रुव प्रदेशनी वच्चे जे ठेकाणे पर्वतो एटला ऊंचा होयछे के तेओ वातावरणना जे ऊंचा भागमां शीतबिंदुनी नीचे घणुं करीने उष्णमान होयछे ते भागने अडेछे ते ठेकाणे वामांथी घाडी थयेली वराळ वरसादरूपे नहि पडतां बरफरूपे पडेछे. ए रीते तेमनां शिखर अने ऊपला भागो बरफथी सदा ढंकायलां रहेछे.

एवा ऊंचा पहाडी प्रदेशोना ऊपला भागोमां ऊनाळामांए बरफ रहेछे, तोपण तेनी नीचेना डुंगरोपर पडेलो बरफ ऊनाळामां हमेशां ओगळी जायछे. कोई एक लींटी के मर्यादानी नीचे जमीनपरनुं बरफ ओगळी जायछे, अने तेनी उपरनुं बरफ रहेछे एम दरवरसे जोवामां आवेछे. आ मर्यादाने **हिमरेषा** के **निरंतर बरफनी मर्यादा** कहेछे. एनी ऊंचाई दुनियाना जूदा जूदा भागोमां भिन्न भिन्न होयछे. विषुववृत्तनी बेउ बाजुए उष्ण प्रदेशोमां ते वधारेमां वधारे होयछे. ए ठेकाणे ते सागरनी सपाटीथी पंदर हजार फूट ऊंची होयछे. परंतु ध्रुव पासेना शीतळ प्रदेशोमां ते सागरनी सपाटीनी पासे होयछे. बीजी रीते कहीए तो ध्रुव प्रदेशोमां हवा एटली ठंडी होयछे के सागरनी सपाटीनी पासे सदा बरफ होयछे, अने विषुववृत्तना प्रदेशो एटला गरम होयछे के वाना जे टाढा भागमां आखुं वरस बरफ रही शके तेनी पासे पहोचतां हजारो फूट ऊंचे चढवुं पडे.

१८८. बरफनुं तोफान तो आपणा देशमां थतुं नथी. वातावरणमां प्रथमतो थोडां बरफनां फूल वरसेछे; पछी तेओ संख्यामां अने कदमां वधेछे, अने छेल्ले जमीन धोळी थवा मांडेछे; अने जेम वखत जायछे तेम आखा देशमां छ के बलके वधारे इंचनी जाडाईना थीजेला जळनी धोळी चादर पथराई जायछे. शीआळामां ते देशमां होईए तो ए आपणे जोई शकीए. वरसाद अने बरफमां मोटो तफावत ए छे के एटलाज वखत सूधी वरसाद वरस्यां करे तोए रस्ता अने खेतरो दृष्टिए पडे, केमके वरसादनुं दरेक फोरुं जे ठेकाणे पडेछे ते ठेकाणे पडी नहि रहेतां जमीनमां नीचे ऊतरेछे, अथवा पासेना नाळामां वही जायछे. परंतु दरेक बरफनुं फोरुं पवने करीने बीजे कोई ठेकाणे ऊडी जाय नहि तो ते ज्यां पडेछे

त्यांज रहेछे. वरसादनुं पाणी जमीनपरथी जेम उतावळे जतां रहेवाय तेम जतुं रहेछे; बरफथी जेम वधारे वार रही शकाय तेम रहेछे.

१८९. आ मोटा भेदने लीधे जळना ए बे प्रकारनी बीजी कृतिओमां एटलीज मोटी भिन्नता पडवी जोईए. वरसादनो मार्ग तो तमे जोयो; हवे बरफनुं शुं थायछे ते खोळी कहाडीए.

१९०. जे देशमां बरफ सदा रहेतुं नथी तेवा देशमां आ प्रश्ननो उत्तर ए छे के शियाळामां जे बरफ पडेछे तेने ओगाळी शके एटली गरमी वायुमां होय नहि त्यांसूधी ते भोंयपर पडी रहेछे. पाणीना पृष्ठपर वराळ थायछे तेम बरफना पृष्ठ उपरे थायछे; माटे बरफ पीगळी तेनुं पाणी वही गयुं न होय तोए पण बरफनुं पड वराळरूपे वामां शोषायाथी आखरे ते अदृश्य थाय, पण घणुं करीने तेम न थतां ते **वीघरी जायछे;** एटले ताप वधवाथी बरफ ओगळी जायछे. बरफ वीघरेछे त्यारे वरसादना पाणीनी पेठे ते पण जमीनमां ऊतरेछे अने नाळां भर्णा वही जायछे. त्यारे पछी तेनी पाछळ जोवा जवानी जरुर नथी, कारण के वरसादना पाणीनुं जे थायछे तेज बरफना पाणीनुं थायछे. तमारे एटलुं याद राखवुं के बरफनो मोटो जथो उतावळे वीघरी जाय तो देशमां पुष्कळ पाणी वही नदी नाळांमां झट पूर आवे. ए रीते नदीओमां एकदम पूर आववाथी तथा पाणी ऊभराई तेना कांठापरनां खेतरोमां अने गामोमां फरी वळवाथी भारे हानि थाय.

१९१. जे देशोमां सदा बरफ रहेछे ते देशोमां आखा वरसमां बरफ वरसेछे ते सघळा बरफने ऊनाळानो ताप वीघारी शकतो नथी. त्यारे ए थीजेलुं पाणी त्यांथी बीजी कई रीते खसतुं हशे? ए पर्वतोपरथी बरफ कोई प्रकारे जायछे ए तो स्पष्ट छे, केमके जतुं न होय, अने सेंकडो वरस सूधी त्यां वरसो वरस एकठुं थयां

करे तो पर्वत उपर बरफनो मोटो ढगलो थई आकाशमां घणो ऊंचो जाय अने बधी बाजुओए प्रसरी धीमे धीमे तेनी आसपासनी तमाम नीची जमीनने दाटी दे. पण एवुं कांई थतुं नथी. आ गौरव हिममय पर्वतोनो देखाव सैंकडो वरस तेनो तेज रहेछे. तेमनां स्वरूप वधता जता बरफमां दटाई जतां नथी.

१९२. वरसादनुं वधारानुं पाणी नदी मार्गे वही जायछे ए तो तमने सांभरतुं हशे. हिम रेषानी उपरनो वधारानो बरफ एज प्रकारे वही जायछे. ते **हिमक्षेत्रनी पटी**नी वाटे वही जायछे.

१९३. ज्यारे बरफनो जमाव पुष्कळ थयो होयछे त्यारे ऊपला थरनुं नीचला थरपर दबाण थवाथी तेओ सज्जड थायछे. जमीननुं पृष्ठ घणुं करीने कोई दिशामां ढळतुं होयछे, भाग्ये छेक सपाट होयछे. ऊंचा पर्वतोना ढाळ घणीवार लगभग ऊभा होयछे. ढाळपर बरफ बहु एकठुं थायछे अने तेथी नीचेनुं उपरना भारथी कठण अने नक्कर बनेछे त्यारे तेना त्यां पडी रहेवाना वळणने गुरुत्वाकर्षण तोडेछे, तेथी ते बरफ ऊतरते ढाळे धीमे धीमे लपसवा मांडेछे. एक ढाळपरथी नीचे बीजा ढाळपर, त्यांथी त्रीजापर एम हेठे ऊतरेछे, अने आसपासना ढाळपरथी लपशी आवता बीजा ढगला तेमां मळता जायछे. छेल्ले आगलो भाग लांबो पटी जेवो बनी लपसतो कोई खीणमां नीचे धीमे धीमे ऊतरेछे, अने त्यां वीघरी जायछे; बरफना मोटा पट ते हिमक्षेत्र, अने तेनो जे सांकडो भाग खीणमां ऊतरे ते हिम क्षेत्रनी पटी. देशमांनुं वधारानुं पाणी नदी वाटे वही जायछे, तेम ए हिमक्षेत्रनो वधारानो बरफ ए वाटे वाघरो जायछे. हिमक्षेत्रनी ए नीचे ऊतरती पटीने इंग्रेजी बोलीमां **ग्लेझियर** कहेछे. आपणा देशमां एवा ऊंचा पर्वत नथी तेथी एवुं बनतुं नथी, अने एने माटे बोल नथी, पण हिमालय पर्वतपर एम

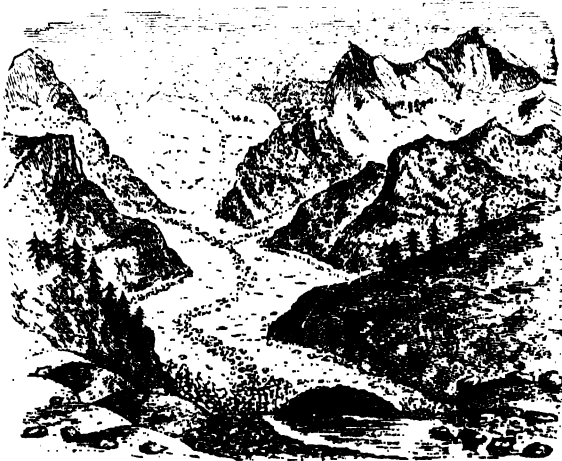
थायछे तेथी त्यांना लोकमां एने माटे कोई शब्द कदापि हशे.

१९४. परंतु हिमक्षेत्रमांथी बरफनो जे पट बहार आवेछे ते बरफनो नथी, पण यखनो छे. बरफ नीचे सरेछे तेम दबाईने तेनो घन हिम के यख बनेछे. दरेक बरफनुं फोरुं झीणा बिलोरना दाणानुं बनेछे. ए झीणेा स्फाटिक जेवो कण यख छे. ए रीते बरफनो ढगलो यखना झीणा कणनो जथो छे, नें ए कणनी वच्चे वा रहेलो छे. माटे बरफ दबायछे त्यारे मांहेलो वा बहार नीकळी जायछे, अने यखना छूटा रहेला कण एकठा बाझी घन गच्छी बनेछे. बे हाथनी वच्चे लाडवा करेछे तेम वरसेला बरफने जोरथी दबाव्याथी तेनो कठण गोळो बनावी शकायछे. जेम वधारे जोरथी दबावी शकाय तेम ते गोळो वधारे कठण थायछे. फूल बरफमांथी एटले फूल हिममांथी घन हिम बनतां जे थायछे तेज हाथवते गोळो करवाथी थयुं. मांहे भराई रहेला वाने दाबी काढवाथी हिम कण पासे पासे बाझवाथी कठण थायछे. तोपण हाथना बळथी जराए जरा वाने काढी नाखी शकातो नथी. तेथी बहु जोरथी दाब्या छतां पण मांहे पूरायला वायुने लीधे ते गोळो धोळो रहेछे. पण हिमक्षेत्रमां नीचेना फूल हिम उपरज घणुं वधारे दबाण थायछे; जेम उपर भार वधे तेम तेम दबाण वधारे थाय ने तेथी ते दबायला हिमकणनी वच्चे रहेलो वा नीकळतो जायछे, अने छेल्ले ते बरफ स्वच्छ पारदर्शक पाषाण जेवो थायछे. ते घन हिम के यख बनेछे.

१९५. माटे ग्लेशियर एटले हिमक्षेत्रनी नीचे ऊतरेली पटी ए नदी छे, पण ते पाणीनी नदी नथी. हिमक्षेत्रमांथी ऊतरेला घन हिमनी नदी छे. कोईवार ते हिम रेखानी बहु नीचे ऊतरेछे. आखी खीणने ढांकी दई हळवे हळवे नीचे आवेछे. ऊनाळामां दररोज आखो दिवस तेनुं पृष्ठ पीगळी स्वच्छ पाणीना वहेळा तेपर दोडेछे;

पण राते तेओ थीजी जायछे. छेल्ले खीणना ते स्थळे ते जई पहोचे-छे, ज्यांथी तेनाथी अगाडी जई शकातुं नथी, केमके जेटला वे-गथी ते आगळ जायछे तेटला वेग त्यांना वायुनी उष्णता तेने ओगाळेछे. एरीते हिमक्षेत्रनो छेडो आवेछे. ए छेडामांथी कचराळा पाणीना वहेळा नीकळी आगळ मोटी नदीमां भळेछे. हिमक्षेत्रनुं पाणी ए नदीनी वाटे वही जायछे.

१९६. मोटा ग्लेझियरनां मुख्य लक्षणोमांनां केटलांक नीचली



आकृति १३ मी—घन बरफमां मोटा दटायला पाहाणा, नाना पत्थरा, कांकरा, बरफथी घसायला खडको, अने बरफमांथी वहेती नदीओ सहित बरफना मोटा ग्लेझियरनो देखाव.

आकृतिमां बताव्यांछे. बरफथी ढंकायलां शिखरो ऊंचे गगनने अ-डकेलां दूरथी देखायछे, तेमां हिमक्षेत्र आवेलां छे. बेउ बाजुएथी

बरफ मुख्य खीण भणी धशी आवी त्यां ग्लेझियर बनेछे. खीणनी गलीकुंचीमां भरायछे अने छेल्ले चित्रमां देखायछे तेम तेनो एकाएक छेडो आवेछे, अने बरफना वीघरता छेडामांथी नदीनु वहेण चालेछे.

१९७. नदीना कांठा अने तळीयुं घसाई जायछे, अने पोचामां पोची जमीनमां तेमज कठणमां कठण पाषाणमां ते पोताने वहेवानुं पात्र खोदी काढेछे (कलम १७३). वळी जमीनपरथी कादव, रेती, अने पत्थराने दरियामां ते घसडी लई जायछे. बरफना मोटा पटनुं काम एवी जातनुं छे, परंतु केवळ भिन्न रीते थायछे.

१९८. ज्यारे नदीमां पत्थरा पडेछे त्यारे तेओ तळीए बेसेछे अने वहेण तेमने त्यां ताणी जायछे. कादव नदीमां भळेछे त्यारे पाणीमां ते अधर रहेछे ने पाणी जोडे आगळ घसडायछे. परंतु बरफना मोटा पटनो घन बरफ नक्कर पदार्थ छे तेना पृष्ठउपर जे पत्थरा अने कादव पडेछे ते त्यां रहेछे अने बरफना मोटा पटना आखानी जोडे तेउपर स्वारी करता आगळ जायछे. १३ मी आकृतिमां बताव्याप्रमाणे ग्लेझियर उपर मोटां गच्छीआं, मोटी शिला, पत्थरा, ढेफां, वगेरेनी लांबी हारो बाझेछे तेने "**मोरेन**" कहेछे. पण घन बरफमां घणीवार ऊंडा चीरा पडेछे, अने ते चीरा वखते पहोळा थायछे ने तेमां हिम अथवा बीजी उपाधिने लीधे खीणनो बाजुओमांथी छूटा पडेला पत्थरा अने माटी पुष्कळ भरायछे. ए रीते फाटोमां ऊतरेला पदार्थो तळीये बेसेछे अने जे खीणमां ते ऊतरेछे तेने तळीए पहोचेछे; वळी तेज वखते बरफना मोटा पटनी कोर अने खीणनी बाजुनी वच्चे एवीज जातनो कचरो धशी पडेछे.

१९९. जे संगीन बरफ पर्वतपरथी ऊतरेछे तेनी नीचे दबायला रेतीना कण, कांकरा, अने पत्थरा वडे ए पर्वत छोलायछे.

जेम वासण मांजवाने झीणो भूको होयछे तेवो पर्वतोने छोली साफ करवानो जाणे जाडो भूको ते बनेछे. ते वडे ग्लेझियरो पोताना मार्गनी बाजुओ अने तळीआने निरंतर घसेछे. एक बरफना डुंगर नीचे जाओ अथवा जे बाजुएथी ते थोडोक खस्यो होय ते बाजुनो कोई भाग तमे जुओ तो पाहाणानां पृष्ठ घसाई गयेलां अने पत्थरानी तीक्ष्ण धार अने रेतीथी तेनापर लांबा घसरका पडेला तमारी दृष्टिए पडशे. कठण हिमथी पर्वतपर बनेला गोळ ढेफां १३ मी आकृतिना आगला भागमां बताव्यां छे.

२००. जे नदी ग्लेझियरने छेडेथी नीकळेछे तेनां पाणी हमेशां मेलां कादववाळां होयछे तेनुं कारण हवे तमारा समजवामां आवशे. ग्लेझियरना आखा तळीयाने पत्थरा चोंटी गया होयछे तेओ नीचेना पाहाणाने ऊजरडी खेरवी पाडेछे. एरीते झीणी धूळनो पुष्कळ कादव थायछे ने पाणीना वहेळा बरफना मोटा पटोमांथी नीचे वहेछे तेमां घसडाई जायछे. बरफ नीचेथी कचराळुं पाणी वहेछे ते तेने छेडेथी बहार आवेछे.



आकृति १४ मी–ग्लेझीयर एटले बरफना मोटा पटनी नीचे ऊजरडायलो अने साफ थयेलो छूटो पत्थरो.

२०१. ग्लेझियरो पर्वतोमां पोताने जवानो मार्ग खोदी कहा-

ढेछे एटलुंज नहि, पण बेउ बाजुए डूंगरामांथी खरी पडेलां पुष्कळ गच्छीआं, पत्थर, कांकरा, अने माटी तेनी पीठउपर पडेलां तेओने नीचे तेडता जायछे. तेनी पीठउपर ए रीते घरनां जेवडां गच्छियां घणा मैलसूधी चाल्यां जायछे, अने जे ठेकाणे बरफ ओगळेछे ते ठेकाणे वासो करेछे. आ मोटां गच्छियांमांना एकनुं नीचली (१५ मी) आकृतिमां चित्र आप्युं छे. दर वरसे लाखोमण छूटां पडेलां गच्छियां, पत्थरा, अने कादव बरफवाळा पर्वतोपरथी नीचे आवेछे, अने जे खीणोमां ते ग्लेझियरो जई अटकेछे त्यांसूधी तेओ बरफनी पीठउपर बेशी मुसाफरी करेछे.

२०२. ध्रुवना प्रदेशोमांहेना ग्लेझियरो दुनियामां मोटामां मोटा छे. उत्तर ग्रीन्लांड तो एक मोटा ग्लेझियर नीचे दटायलो छे,

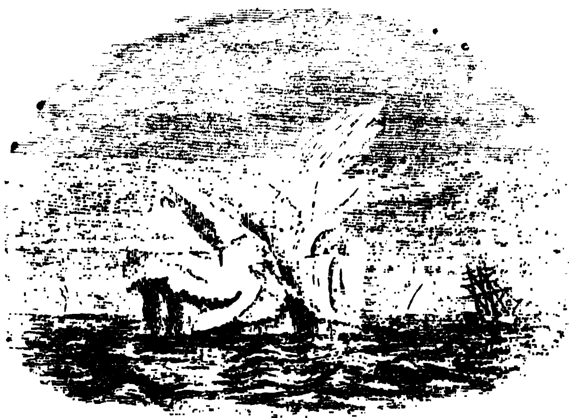


आकृति १५ मी.– प्राचीन हिमक्षेत्रवडे आल्प्स पर्वतपरथी घसडाई जूरा पर्वतपर आवीने रहेलुं अस्थिर गच्छियुं.

अने तेनी लांबी चांच नीचे खीणमां अने दूर सागरसूधी जायछे. ग्लेझियर दरियामां जायछे त्यारे तेनो थोडोक भाग तूटी सागरमां तरेछे

तेने **बरफना तरता डुंगर** कहेछे (आकृति १६). आ शीत प्रदेशोमां ग्लेझियरो एटला मोटा होयछे के तेमनी बाजुए जे मोजां अथडायछे तेनाथी सेंकडो फूट ऊंचा ए तरता डुंगरो होयछे. तो-पण ए तरतां घन बरफनो जे मोटो भाग पाणीनी उपर देखायछे तेनाथी लगभग सात गणो भाग पाणीनी नीचे होयछे. एवा बर-फनो कडको लई पाणीना वासणमां मूकी तेनो केटलो भाग पाणीनी उपर रहेंछे ते तपासशो तो ए वात तमारा ध्यानमां ऊतरशे. दरि-यामां ऊंडा ऊतरी ए डुंगरो ओगळी जायछे त्यांसूधी आम तेम तरेछे, अने ओगळ्या पहेलां कोईवार तेना मूळस्थानथी एटले जे ग्लेझियरमांथी तेओ नीकळ्या तेनाथी सेंकडो मैल दूर जई पहोंचेछे.

२०३. ब्रितन देशमां पण अगाउ कोई काळे ग्लेझियर हता



आकृति १६ मी—दरियामां बरफना तरता डुंगरो.

ए तमे अगाडी शीखशो. बरफथी ऊजरडायला अने घसाई गयेला

पाहाणा अने बरफनी पीठ उपर स्वारी करी आवेला छूटा पत्थ-राना ढगला तथा मोटां गच्छियां तमे तमारी आंखे जोई शकशो. वेल्स अने कंबर्लांडमां, स्काट्लांडना घणा भागोमां, तथा आयर्लां-डमां पण बरफनी ए अने बीजी घणी निशानीओ जडेछे. माटे ग्लेझियरोविषे शीखवामां हाल जे प्रदेशोमां ग्लेझियरो बनेछे तेनुंज मात्र ज्ञान थायछे एटलुंज नहि, परंतु ए ज्ञाननो उपयोग ज्यां हाल ते नथी त्यां पण करी शकाय.

सागर.

१. सागर अने भूमिनो समुदाय.

२०४. आपणे जमीनपर वशीए छीए-अने मेदान, खीण, डूंगरा, पर्वत, इत्यादि भूमिनां पृष्टना भिन्न भिन्न आकार आपणे जाणीए छीए माटे पृथ्वीनो मुख्य भाग भूमि छे एम आपणे धारीए छीए. आपणा लोकमांना जेओ देशना मांहेला भागमां रहेछे तेओमांना घणाक देशनी बहार गयेला नथी अने तेमणे नदी, तळाव, अथवा मोटा कुंड करतां पाणीनो वधारे मोटो पट जोयो नथी, पण तेओ पश्चिम भणी चाल्या जाय तो तेओ भूमिनी कोरे पहोचे अने तेमना मोटा आगळ जळनो मोटो पट आवी रहे. मुंबाईमां हरकोई दिशामां तमे जाओ तो छेवटे जमीनने छेडे आवी पहोचशो अने तमारी आगळ पाणीनो मोटो पट देखाशे. तमे नावमां बेशीने मुंबाईनी आसपास बधी मेर फरी वळी शको, अने ते वडे नक्की करी शको के मुंबाई बेट छे.

२०५. मुंबाईनी आसपास तो एक बे दहाडामां फरी वळी शको, पण तेने बदले मोटा झाझमां बेशी सीधा पश्चिम दिशामां हंकारो तो फरीने जमीन नजरे पडतां आठ दश दिवस थाय.

अथवा वधारे दक्षिण दिशामां तमे हंकारशो तो केटलाक महिना-सूधी जमीन दृष्टिए पड्या सिवाय तमे सफर कर्या जशो अने छेल्ले दक्षिण ध्रुवनी आसपास आवेली जमीननी हदमां बरफना डूंगरा तमारी नजरे पडशे. ए रीते पृथ्वीना पृष्ठना केटला मोटा विस्तारमां पाणी छे ते तमारा जाणवामां आवशे.

२०६. खरुं जोईए तो पृथ्वीना पृष्ठ उपर कोरी जमीनकरतां पाणीथी ढंकायली जमीननो विस्तार लगभग त्रण गणो छे; एटले पृथ्वीना पृष्ठना आशरे त्रण भागपर पाणी छे अने एक उपर कोरी जमीन छे एवो अडसटो कहाडवामां आव्यो छे. ए वात आ देशना के गमे ते देशना हरकोई भागमां जे कांई आपणे जोई शकीए तेपरथीज कही शकाय नहि. माणसोए पृथ्वीनी प्रदक्षिणा करीछे अने घणी दिशामां तेनी बीजी मेर गयाछे तेने लीधेज जमीन अने पाणीनुं प्रमाण जाणवामां आव्युं छे.

२०७. निशाळोमां पृथ्वीना गोळा होयछे तेमांनो एक गोळो लई धरीपर तेने धीमे रहीने फेरवो. जमीननी सपाटी करतां पाणीनी सपाटी केटली बधी मोटी छे ते तमे झट जूओ छो. परंतु पाणी अने जमीननी वहेंचणसंबंधी केटलीक बीजी मनोरंजक हकीकत तमारी नजरे पडशे.

२०८. प्रथमतो तमाम पाणी एक मोटा समुदायमां भेगुं जोडायलुं तमारी दृष्टिए पडशे. एने आपणे **सागर** कहीए छीए. परंतु जमीनमां सागर घूसवाथी तेना घणा भाग पडी गयेला छे; अने जमीनना मुख्य समुदायमांथी केटलाक भाग विखूटा पडी गयेला होयछे तेओ बेट छे. ए रीते जमीनना विखूटा पडेला कडकामांनो एक कडको मुंबाई छे.

२०९. बीजुं, विषुववृत्तनी दक्षिण दिशाकरतां उत्तरे पुष्कळ

जमीन तमारी दृष्टिए पडेछे. तमारी आंखनी नीचे सीधुं लंडन शहेर आवे एवी रीते गोळो चडावशो तो गोळापरनी घणीं खरी जमीन तमारी नजरे पडशे; अने गोळाने दक्षिण दिशाए मस चडावी न्यूझोलांडना प्रदेशपर सीधी नजरेथी जोशो तो सागरनो घणोखरो भाग तमारी दृष्टिए पडशे. ए रीते पृथ्वीपरना देशोनी वचगाळे एटले कोरी जमीननो जे गोलार्द्ध छे तेना मध्य बिंदुनी थडमां लंडन शहेर छे; अने आ मध्य स्थानने लीधे इंग्रेजना वेपारने बेशक लाभ थयोछे.

२१०. त्रीजुं, जमीनना समुदाय एवा आवेला छे के तेथी सागरना केटलाक भाग एक एकथी थोडाक विखूटा पडेला दीठामां आवेछे. जमीनना आ समुदायने **खंड** कहेछे, अने तेमनी वचे आवेला पाणीना पहोळा पटने **महासागर** कहेछे. पृथ्वीना नक्कर भागनुं पृष्ठ असमान छे एटले केटलोक भाग पहोळो ऊपसेलो अने टेकरावाळो छे, अने केटलाक भागमां पहोळां नीचाण अने खाडा छे एम धारो. हवे नीचा खाडामां सागरना पाणीनो जमाव थयेलो छे, अने सागरनी सपाटीथी जे भाग ऊंचा छे तेज मात्र कोरी जमीन के स्थळ छे.

२११. आ लघु पुस्तकनां पाछलां पानामां सागरविषे घणीवार कहेवामां आव्युं छे. वातावरण मांहेला भेजनो घणो भाग सागरमांथी आवेछे ते तमे शीखी गया; अने जमीनना पृष्ठपरथी बधी नदीओ अने खरी पडेली तमाम रेती, माटी, वगेरे जे नदीना पाणी जोडे घसडाई जायछे ते सर्व एज मोटा खाडमां जई समायछे. हवे सागरनां थोडांक मुख्य लक्षणोविषे जरा झीणी तपास करीए.

२. सागरनुं पाणी शामाटे खारुं छे?

२१२. तमे सागरनुं पाणी तपासशो तो ते खारुं मालूम पडशे;

जमीनपरना बीजा पाणीथी ते ए वाते जूदुं पडेछे एम जोवामां आवेछे. साधारण झरणना के नदीना पाणीमां जे वस्तु होतो नथी ते वस्तु एमां छे. झरणना निर्मळ पाणीनुं एक टीपुं लई काचना वासणमांथी वराळरूपे ऊडी जवा देशो तो ते वासणमां तेमांनुं कांई बाकी रहेशे नहि. ११७ मी कलममां तमे शीखी गया के झरणना पाणीमां केटलाक खनिज पदार्थ ओगळेला होयछे, अने ए पदार्थोमां वराळरूपे ऊडी जवानी शक्ति नहि होवाथी पाणी वराळरूपे ऊडी जायछे त्यारे तेओ पाछळ रही जायछे. परंतु ए पदार्थो पाणीना एक टीपामां एटला थोडा होयछे, के ते टीपुं सुकाई जायछे त्यारे तेनो दृष्टिगोचर डाघो रहेतो नथी. परंतु सागरना पाणीनुं टीपुं लई वराळरूपे तेने ऊडी जवा देशो तो झीणुं धोळुं बिंदु के डाघो पडेलो तमारी दृष्टिए पडशे. अने ए डाघने सूक्ष्मदर्शक यंत्रमांथी जोशो तो मीठाना नाजुक बिलोरनो ते बनेलो देखाशे. मसे ते सागरना पाणीनुं टीपुं लेशो तोए एमज थशे. पाणी ऊडी गया केडे तेमां मीठाना बिलोर देखाशे.

२१३. सागरना पाणीमां मीठा ऊपरांत बीजी केटलीक वस्तुओ छे. परंतु मीठुं बधाथी वधारे छे, अने हालमां बाकीनी वस्तुओविषे कहेवानी जरुर नथी. हवे सागरमां आ सघळो खनिज पदार्थ क्यांथी आवेछे? **सागरनो तमाम खार खडको क्षीण थायछे तेमांथी आवेछे.**

२१४. जमीननी नीचेना अने उपरना खडकोमां भिन्न खनिज पदार्थोने पाणी केवी रीते ओगाळे छे ते तमे १२५ मी अने १३२ मी कलममां शीखी गयाछो; मीठुं एमांनी एक जणस छे. माटे झरणना अने नदीना पाणीमां खार होयछे अने ते सागरमां तणाई

जायछे. तेथी आखी पृथ्वीपर पुष्कळ खार दरवर्षे महासागरमां तणाई जवो जोईए.

२१५. वरसादनुं अने नदीनुं जेटलुं पाणी दरियामां जायछे तेटलुं पाणी वराळरूपे ऊडी जायछे. परंतु तेमां जे खार आवेछे ते तो रहेछे. थोडुंक खारुं पाणी लई वराळरूपे तेने ऊडी जवा देशो तो स्वच्छ पाणी ऊडी जशे अने खार रहेशे. एजप्रमाणे सागरमां बनेछे. नदीओ हररोज सागरमां नवो खार घसडी जायछे. वळी करोडो खांडी पाणीनी वराळ थई वातावरणमां दररोज भळेछे. माटे सागरनुं पाणी दिवसे दिवसे वधारे वधारे खारुं थवुं जोईए. परंतु एम बहुज धीमे धीमे बनेछे.

२१६. महासागरमां नदीओना प्रवाह प्रथम भळ्या त्यारथी तेनुं पाणी थोडे थोडे खारुं थवा मांडयुं हशे, तोपण ते जेटलुं खारुं थई शके तेटलुं आजे पण खारुं नथी. उदाहरण, आत्लांतिक महासागरमां जातजातना खारोनुं एकंदर वजन पाणीना दर सो भागे आशरे साडात्रण भाग छे. परंतु मृतसरोवर जे अतिशय खारुं छे तेमां पाणीना दर सो भागे चोवीस भाग छे.

३. सागरनी गतिओ.

२१७. आपणा देशने समुद्रकांठे हरकोई ठेकाणे ऊभा रही दरियानी सपाटीपर थोडीवार निरीक्षा करशो तो ते अस्थिर मालूम पडशे. शीआळाना अति शांत दिवसे पण छेक नानां मोजां अथवा मंद उछाळा देखाशे; बीजे समये जरा मोटां मोजां जमीन भणी वळतां आवेछे, अने कांठे अथडाई लांबी लीटीओमां वेराई जायछे, परंतु कोई कोई वार मस वा छूटेछे त्यारे पाणीनां मोटां ऊंचां ऊछळतां अने फीण भर्यां मोजां कांठे धशी आवेछे.

२१८. वळी तमे वधारे वार जोशो तो जणाशे के दरियो शांत होय के तोफानी होय तोपण कांठाउपर होय त्यांनो त्यां ते सदा रहेतो नथी. दिवसमां एकवेळा पाणीनी कोर ढळता कांठाना ऊपला भागने अडकेछे; छ कलाक केडे ते नीचला भागपर जई रहेछे. दररोज अने वरसोवरस तेनुं पाणी एटलुं नियमसर चढे ऊतरेछे के तेनी गतितुं अगाउथी भविष्य बांधी शकायछे. सागरना आ चढ ऊतर के **भरती ओटने जुवाळ** कहेछे.

२१९. खाली शीशाने दाटो मारी समुद्रमां फेंकशो तो ते तरशे. परंतु जे ठेकाणे ते पडशे त्यां बहुवार रहेशे नहि. ते दूर चालवा मांडशे अने फरीने कोई कांठापर चढी जशे त्यांसूधी घणे छेटे सूधी तणायो जशे. भरदरिये नांखेला शीशा ए रीते सेंकडो मैल तणाई गयेला जाणवामां आव्याछे. जे दिशामां पवन वायछे ते दिशामां घणुं करीने सागरना पृष्ठनो आ प्रवाह होयछे.

२२०. परंतु पृष्ठनुं पाणीज एम वहेछे एटलुं नहि. बरफना तरता डुंगरोविषे तमे थोडुंक शीखी गयाछो (कलम २०२); अने तेमना संबंधी एक अगत्यनी बाबत याद राखवानी ए छे के तेओ मोटा देखायछे तोए पाणी उपर जेवडा देखायछे तेनाथी लगभग सातगणा तेओ पाणीनी अंदर होयछे. हवे कोईवार एवुं बनेछे के जे दिशानो जबरो पवन होयछे तेनी सामेनी दिशा तरफ बरफनो डुंगर चाल्यो जायछे. ए परथी एवुं मालूम पडेछे के पवननी जोडे ते नहि चालतां दरियाना अंदरना जबरा प्रवाहनी जोडे हींडेछे. टूंकामां एटलुं याद राखवुं के सागरनी अंदर पुष्कळ प्रवाह चालेछे; केटलाक प्रवाह ठंडा भागोमांथी आवी गरम भागो भणी जायछे, अने केटलाक उष्ण भागो तरफथी आवी शीत भागो तरफ जायछे.

२२१. माटे सागरविषे चार वात जाणवानी छे; १. तेनुं पृष्ठ

अस्थिर छे, ने तेपर नानां मोटां मोजां आवेछे; २. भरती अने ओटने लीधे ते सैदा ऊछळतो आवजा करेछे; ३. पवन जे दिशामां वायछे ते दिशामां तेना पृष्ठना एटले मथाळाना पाणीनो प्रवाह चालेछे; अने ४. वातावरणनी पेठे तेना घणाक प्रवाह छे.

२२२. हालमां ए चार बाबतोमांनी पहेली एटले **सागरनां मोजां** विषे थोडुंक शीखीशुं तो बस छे.

२२३. सृष्टिमां जे बहु मोटा बनाव बनेछे ते जाणीती वस्तुओ वडे तमे देखाडी शको. पाणी भरेलुं कुंडुं लई एक छेडेथी पाणीपर फूंक मारो. पाणीनी सपाटीपर झीणी लहेरो के नानकडां मोजां थायछे. जे ठेकाणे तमारी फूंक पाणीने प्रथम लागी ते ठेकाणेथी नीकळी ए लहेरो अगाडी जायछे, अने छेल्ले कुंडानी सामेनी कोरे अथडाई ते झीणां झीणां मोजां भांगी जायछे.

२२४. जे कृतिथी सागरनां अति मोटां मोजां बनेछे ते कृति तमे थोडामां करी. सागरना आ सघळा उछाळानुं कारण वायुनी गति छे. कुंडाना पाणीपर तमारा श्वासथी जेम थयुं तेम सागरना पाणीपर पवनथी थायछे. तेना पृष्ठ जोडे पवन अथडायाथी पाणीमां मोजां थायछे, अने ते मोजांउपर पवन वायां करेछे तेथी ए मोजांने विशेष बळ मळेछे, अने छेल्ले तोफानी पवन वायाथी डुंगर जेवडां मोटां मोजां थायछे.

२२५. आपणा कुंडानी बाजुए अथडाई लहेरो भांगी जायछे तेम जमीनपर एकपछी एक मोजुं आवेछे ते कांठे अथडाई पथराईने वीखराई जायछे. फूंक मारवी बंध कीधा केडे थोडीवार सूधी कुंडामां लहेरो थयां करेछे तेवीज रीते पवन पडी गया केडे सागरनां मोजां केटलीक वार ऊछळ्यां करेछे. घणुंकरीने पाणीने कांई लागेछे एटले ते हाले छे के गति पामे छे तेम सागरनी सपा-

टीने पण थायछे. एकवार मोजां ऊछळवा मांडे तो पछी जे क्षणे ते उत्पन्न करनारुं कारण बंध पडे तेज क्षणे ते बंध पडतां नथी, परंतु केटलीक वार लगी ते ऊछळ्यां करेछे; ने तेओनी गति धीमे धीमे ओछी थती जायछे अने छेल्ले सागर स्थिर थायछे.

२२६. ए रीते वातावरणनी अस्वस्थताने लीधे सागरनी अस्थिरता उत्पन्न थायछे. वायुना मंद अथवा तोफानी प्रवाह आम तेम सदा दोड्यां करेछे तेथी सागरपर मोजां उछाळा मार्या करेछे. ज्यारे उपरनो वायु थोडीवार स्थिर होयछे त्यारे नीचे सागर निरांते बेसेछे; ज्यारे काळां वादळांथी आकाश छवाई जायछे अने तोफानी पवन वायछे त्यारे समुद्रमां भारे मोजांनी अथडम अथडा थायछे, अने तेओ जोरमां गडबडतां जमीनपर भारे जोरथी चढी फेलाय छे, ओसरी जायछे, वळी पाछां दोड्यां आवे छे ने पाछां ओसरी जायछे.

२२७. दरियानां मोजांथी जे नुकसान थायछे ते तमे सांभळ्युं हशे अने कदापि जोयुं पण हशे. दरवर्षे पुस्ता अने पाळोने भांगी नाखेछे; कांठानी केटलीक जमीनने घसडी जायछे; वळी भांगी गयेलां वहाणोनो काट कांठे तणाई आवे ते पण ए मोजांने लीधे. माटे वरसाद, बरफ, अने नदीओथी पृथ्वीना पृष्ठउपर जे नाश थायछे, ते ऊपरांत समुद्रतीर विनाश करनार ए जूदुं बळ छे.

२२८. दरियावडे जमीन घसाई जायछे तेनी भिन्न भिन्न स्थिति कोईवार खडकवाळा कांठापर अजब रीते जोई शकायछे. कांठा उपर कदास पत्थरनी टेकरी आवेली छे तेने तळीए मोजां निरंतर अथडायाथी ते भाग खोदाई के घसाई गयेलो छे. कोई कोई ठामे नक्कर खडकमां गुफा बनी छे, अथवा कोई बहार नीकळी आवेली भूशिरमां भोंयरुं खोदाई रह्युं छे. थोडेक छेटे मोटो ऊंचो

पाहाणो पडेलो नजरे पडेछे. पहेलां ते टेकरीनो भाग हतो, परंतु वचगाळेनो जोडनारो भाग पडी जई घसडाई जवाथी हालमां ते विखूटो पडेलो छे. वळी वधारे आगळ पाणीमां अर्धो डूबेलो बीजो



आकृति १७ मी.—दरियावडे घसाई गयेलो कांठो.

मोटो पाहाणो देखायछे ते त्यार पहेलां छूटो पडेलो तेज खडकनो ककडो छे. अने तेथी आघे दरियानां मोजां अथडायछे तेपरथी डूबी गयेला खराबानुं स्थळ देखायछे. ए स्थळ एथी वधारे प्राचीन कांठानी मर्यादा ओळखावेछे. जे रीते समुद्र जमीनने खाई जायछे ते रीति एवा कांठापर स्पष्ट देखायछे.

२२९. इंग्लांडना पूर्व कांठापरना केटलाक भागमां जलदीथी घसाई जई खरी पडे एवा खडक छे ते ठेकाणे दरवर्षे बे के त्रण फूट जमीनपर दरियो आगळ वध्यो आवेछे. जे शहेरो अने गामडां थोडांक सैकांपर हतां तेओ एकपछी एक नाश पाम्यां छे,

अने तेमनां स्थळ आजे उत्तर सागरनां ऊछळतां पाणीमां घणे दूर पडेलां छे. परंतु आयर्लांड अने स्काट्लांदना पश्चिम कांठापर खडको घणुंकरीने कठण अने झट न घसाय एवा होवाथी विनाश मुकाबले ओछो थायछे.

२३०. तमे दरिया कांठे पहेलवहेला जाओ ते वेळा दरियो जमीनने खेरवी पाडवाना शा उपाय कामे लगाडेछे ते खोळी कहाडवुं उपयोगी थई पडशे. खडकवाळा कांठापर जे थायछे ते निहाळ्याथी तमे ए काम झट करी शकशो. कांठाना रेताळ कांकरीवाळा भागमां जे ठेकाणे मोजां अथडाई पाछां वळेछे ते ठेकाणे जई मोजानुं पाणी पाछुं वहे तेपर दृष्टि करो. पाणी जोडे रेती अने कांकरी ढाळनी नीचे घसडाई जायछे; अने कांकरी लीशी नहि हशे तो ते एक एकने घसायाथी कठोर अवाज थायछे. ए अवाज कोईवार घणा मैल सूधी संभळायछे. बीजुं मोजुं आवेछे त्यारे तमे जूओछो के रेती अने कांकरानो नीचली गति धीमी पड्या केडे ते बीजां मोजांमां सपडाई जई फरीने तेओ कांठापर तणाई आवेछे अने पाणी जोडे पाछुं जई वळी बीजां मोजां जोडे उपर आवेछे. एम ते रेती अने कांकरा ऊतर चड कर्या करेछे.

२३१. ए रीते पाणीना सदा उपर चडवा अने नीचे ऊतरवाथी घंटीमां दळायानीपेठे कांठापरना कांकरा अने रेती एक एक जोडे घसाईने दळायछे. तेओ घसाई जायछे तेनुं कारण ए छे. कांकरा नाना थता जई छेल्ले तेमनी रेती बने छे अने रेती झीणी थई दरियामां घसडाई जई तळीये बेसेछे.

२३२. परंतु कांठापरना छूटा पदार्थोनो ए रीते निरंतर क्षय थायछे एटलुंज नहि, पण अंदरना नक्कर खडको जे स्थळे पृष्ठउपर आवेछे ते स्थळे तेमनो एज प्रकारे भागीने भूको थायछे. खडकने

मोजां अथडायछे तेनी जोडे पत्थरा धशी आवीने जोरथी अथडायछे. एम हमेश थयां करवाथी खडको भांगेछे. खडकना नरम भागमां के तेनी कोई फाटमां पत्थरा भरायछे; अने उपर पाणी ऊंचां ऊछळेछे ते वारे नीचे तळीआपरना खडकपैर ते पत्थरा के कांकरा चकडी चकडी फरी खाडा पाडेछे. नदीनां पात्रोमां जे रीते खाडा पडेछे (कलम १७४ मी जुओ) तेम समुद्रने तळीए कोतरो पडेछे. ए पत्थरा अटाईने रेती बनेछे, अने तेमने ठेकाणे मोजां जोडे बीजा पत्थरा घसडाई आवेछे. भरती ऊतरी गया केडे एमांना कोई कोतरमां तमे ऊतरो तो तेनी बाजुओ अने छाट सफाईबंध अने ओपायली तथा तेने भोंयतळीए पडेला पत्थरा ने कांकरा गोळ थयेला तथा घसाई गयेला तमे देखशो.

४. सागरनुं तळियुं.

२३३. जेटलुं जाणवामां आव्युंछे ते उपरथी एम जणायछे के सागरने तळीए जमीनना पृष्ठउपर जेवुं छे तेवुंज छे. त्यां ऊंचाण नीचाण के खाड, खीणो, अने डुंगरीओनो हार होयछे. ज्यां पाणी अतिशय ऊंडुं होयछे त्यां तळियुं जोई शकातुं नथी, परंतु लांबी दोरीने छेडे बांधेलुं वजन पाणीमां मूकी पाणी केटलुं ऊंडुं छे ते तथा तळीयानी जात एटले ते तळियुं खडकनुं के कांकरीवाळुं, रेताळ, कादववाळुं, के छीपवाळुं छे ते खोळी शकायछे. पाणीनी ऊंडाईना आ मापने इंग्रेजीमां **साउंडिंग** एटले **जळऊंडाणमाप** कहेछे, अने दोरीने छेडे टांगेला सीसाना भारने **मरग** कहेछे.

२३४. सागरना घणा भागोमां जळ उंडाणनुं माप काढयुं छे अने तेना तळियाविषे केटलुंक जाणवामां आव्युं छे तोपण हजी घणुं बाकी छे; सर्वथी वधारे आत्लांतिक महासागरविषे जाणवामां

आवेलुं छे. इंग्लांडथी अमेरिकासूधी सागरनी नीचेथी तार नाखवामां आव्यो त्यार पहेलां ए महासागरनी ऊंडाईनुं माप कहाडतां १४५०० फूटनी अथवा पोणात्रण मैलनी ऊंडाई मालूम पडी हती. परंतु आझोर्स अने बर्म्युडासनी वच्चे साडासात मैलनी उंडाई मपाई छे. आपणो हिमालय पर्वत धरती उपर ऊंचामां ऊंचो छे; ते सागरनी सपाटीथी २९००० फूट ऊंचो छे. एने ऊपाडीने आत्लांतिक महासागरना छेक ऊंडा खाडामां पूर्यो होय तो ते डूबी जशे एटलुंज नहि, पण तेनुं मथाळुं सागरनी सपाटीथी लगभग बे मैल नीचे रहेशे.

२३५. ए विशाळ सागरनो घणो भाग एक के बे मैल ऊंडो होवो जोईए. परंतु ते बधे ठेकाणे एटलो ऊंडो नथी, कारण के तेना मध्यभागमां पण तेना तळियाना केटलाक भाग पृष्ठसूधी ऊंचा आवी टापु बनेलाछे. घणुंकरीने जमीनथी छेक दूरना भागमां ते ऊंडो होयछे अने जमीननी पासे छाछर होयछे. माटे समुद्रना जे भागमां द्वीपो अने भूशिरो छे ते घणुंकरीने बीजा भागोने मुकाबले छाछर होयछे. ग्रेट ब्रिटन बेटनी पश्चिमे विशाळ आत्लांतिक महासागर पडेलो छे; पूर्वे एनाथी घणोज नानो उत्तर सागर आवेलो छे; आत्लांतिक महासागरमां आगळ पश्चिम भणी जेम जेम हंकारीए छीए तेम तेम तेनी ऊंडाई उतावळे वधती जायछे, अने उत्तर सागर तो मध्यभागे पण घणो ऊंडो नथी. तेमां कोई ठेकाणे सपाटीथी ४०० फूटनी ऊंडाईए नथी. लंडन शहेरमांथी संतपाळनुं* देवळ ऊपाडी डोवर सामुद्रधुनीना मध्यभागमां मूको तो ते इमारतनो अर्द्धकरतां वधारे भाग पाणीनी उपर रहेशे ए वात जाणवामां आवेथी इंग्लांड अने फ्रान्सनी वच्चे आवे-

* ए देवळनी ऊंचाई ३७० फूट छे.

ला दरियाना छाछरपणाविषे तमारा मनमां कांईक विचार आवे.

२३६. सागरना पाणीनी ऊंडाई केम मापेछे ते तो समजाय तेवुं छे, तथापि केटलाक मैल लांबी दोरीवडे माप काढवुं कठण बहु छे तेम छतां माणस पाणीनी ऊंडाई मापी शकेछे एटलुंज नहि, पण **ड्रेज** नामे ओजारवडे नाना दरियाने तळिये जे कांई होय ते डोल भरी भरी उपर आणेछे एटलुंज नहि पण महासागरना छेक ऊंडा भागमांथी पण आणी शकेछे. ए रीते सागरना तळियाविषे तथा तेमां जे वनस्पति अने प्राणी वसेछे तेमनी जातविषे गयां थोडां वरसमां पुष्कळ ज्ञान संपादन थयुं छे. केटलांक ऊंडांमां ऊंडां तळीआंपरथी त्यां रहेला पदार्थो बहार लाववामां आव्या छे तेपरथी जणायछे के त्यां छीपमां रहेनारां जीवडां, परवाळांनां जीवडां, ताराऱूप जीवडां, अने एथी पण वधारे हलकां जीवडां पुष्कळ वसेछे.

२३७. जमीनना पृष्ठ उपर जे विकार दररोज थयां करेछे तेमांना केटलाकनुं मूळ आपणे आ पुस्तकना आगला भागमां खोळी कहाड्युं. हवे सागरनी सपाटीपर जे फेरफार थायछे तेमांना केटलाकनी तपास करीए. खरेखर पृथ्वीना पृष्ठनी जेटली बारीकीथी आपणे तपास करी तेटली बारीकीथी सागरना तळीआनी तपास करी शकीशुं नहि, तोपण तेनाविषे घणुं जाणवामां आवशे.

२३८. पाछला पाठोमां जे कृतिओविषे आपणे कही गया तेमांनी केटलीएक तमे एकठी करो तो समुद्रने तळीए जे अति अगत्यना फेरफारो थयां करेछे तेमांना केटलाक फेरफार तमे तमारी मेळेज खोळी कहाडो. उदाहरण, खरी पडेलो खडक दरवर्षे जमीनना पृष्ठपरथी घसडाई जायछे ते तमामनुं शुं थायछे तेनो विचार

करो. तमे शीखी गया के वहेळा अने नदीओमां थईने समुद्रमां ते तणाई जायछे, परंतु ते समुद्रमां जायछे त्यारे तेनुं शुं थायछे? ज्यारथी पर्वतो, डूंगरा के खीणोनो बाजुमांथी ए पदार्थ विखूटो पड्यो त्यारथी पाणीनी पेठे ते नीची सपाटी खोळ्यां करेछे. समुद्रने तळीए पहोंची ते अगाडी नीचे ऊतरी शकतो नथी, परंतु त्यांज रहेवानी तेने जरुर पडे माटे त्यां एकटो थायछे.

२३९. माटे स्पष्ट छे के जमीननुं पृष्ठ अने सागरना तळियानी वच्चे मोटो तफावत ए होवो जोईए के पर्वतना मथाळाथी दरिया किनारासूधी धरतीना पृष्ठनो निरंतर विनाश थायछे, परंतु सागरना तळीआनी सपाटीमां नवा पदार्थो सदा एकठा थायछे. जे प्रमाणमां एकमां घटाडो थायछे ते प्रमाणमां बीजामां उमेरो थायछे. माटे महासागरनी ऊंडाईना मापनवडे मनुष्योए जे शोध कर्याछे तेविषे कांईपण माहीती मेळव्या वगर पण तमे खातरीथी कही शको के दरवर्षे सागरने तळिये पुष्कळ कांकरी, रेती अने कादवनो जमाव थवो जोईए, कारण के जमीनपरथी ए पदार्थो घसडाई जायछे ते तमे जाणोछो.

२४०. वळी तमे शीख्या के वानी गतिने लीधे सागरना पाणी उछाळा मारेछे, अने जमीनपर जे विनाश समुद्र करी शकेछे ते पवनथी उत्पन्न थतां मोजांने लीधे मुख्यत्वेकरीने छे. परंतु ए क्रिया मात्र पृष्ठपर होवी जोईए. महासागरना ऊंडा तळोआसूधी मोजांनी सत्ता पहोची शके नहि. माटे जे अनेक तरेहना विनाशथी जमीननुं स्वरूप एटलुं बधुं बदलाई जायछे ते विनाश सागरना तळीआने पहोंची शकतो नथी. जमीनपरथी खरी पडेला पदार्थो पाणीमां तणाई जायछे तेओने सागरने तळीए ठरी रहेवामां

जे शांत प्रवाह तळीयासूधी पहोचेला हशे तेसिवाय बीजी हरकत नथी.

२४१. त्यारे कांकरी, रेती, अने कादव समुद्रमां जायछे त्यारे तेओनी व्यवस्था शी रीते थायछे ?

२४२. ए तमाम पदार्थो जमीनपुरथी आवेछे तेथी तेओ दूर नहि जतां जमीननी नजीक समुद्रनां तळीयां छे त्यां एकठा थायछे. ए माटे छाछर समुद्रमां अने जमीननी पासे रेती अने कांकरीना बेट अने टेकरा होय, परंतु महासागरना मध्यभागे होय नहि.

२४३. ऊनाळामां नदीमां पाणी ओछां थई गयां होय ते वेळा तेनुं पात्र तपासशो तो ए वस्तुओ समुद्रने तळीए शी रीते गोठ-वायछे तेनो कंईक विचार तमारा मनमां आवशे. एक स्थळे प्रवाह जबरो होयछे त्यां कांकरीनो जमाव थयो होयछे; बीजे ठेकाणे नदीना प्रवाह भेगा थायछे ते ठेकाणे रेतोनी टेकरीओ बनेली तमारा दीठामां आवशे; अने जे ठेकाणे वहेळानो प्रवाह वधारे धीमो होयछे ते ठेकाणे तेना पात्रमां बारीक कांप के कादवनो थर बाझेलो हशे. तमने याद हशे के सपाट जमीनपर नदीना पूरनुं पाणी फेलायछे अने त्यां तेने वहेवामां अटकाव थायछे त्यारे तेमांनो कादव त्यां ठरी बेसेछे (कलम १७८).

२४४. पाणीनो प्रवाह जेम वधारे जबरो होय तेम वधारे मोटा पत्थरा ते ताणी शकेछे. माटे समुद्रना पात्रना एटले तळीआना जे भाग जमीननी पासे होयछे त्यां मोटा कांकरा होय छे. ज्यां स-मुद्रना प्रवाह जबरा होय छे त्यांसूधी मोजां तेओने घसडी लई जई शकेछे; रेती तेनाथी अगाडी खेंचाई मोटा पट के कराडा बनशे.

वधारे बारीक कांप अने कादव छेवटे सागरने तळीये ठर्या पहेलां सैंकडो मैलसूधी प्रवाहमां तणाई जशे.

२४५. ए रीते जमीन जेम नजीक होयछे अने प्रवाह जेम जबरो होयछे तेम जमीनमांथी खरी पडेली कांकरी, रेती, अने कादव समुद्रने तळीये पथराई मोटा पट अने कराडा बनशे.

२४६. परंतु वनस्पति अने प्राणीथी समुद्र भरपूर छे. ए सकरण पदार्थो मरी जायछे, अने तेमना शेष सागरने तळीये ठरेला भिन्न भिन्न पदार्थो जोडे अवश्येकरीने मळी जायछे. तेथी रेती अने कादव ऊपरांत पुष्कळ छीपो, परवाळां, अने बीजां प्राणीओना सख्त भागो एक पछी एक जमानो जायछे अने आवेछे तेम त्यां दटाववां जोईए.

२४७. घणीवार एवुं बनेछे के एमांनां केटलांक प्राणीओना शेष समुद्रना पात्रना केटलाक भागमां एटला बधा होयछे के तेमनोज जाडो अने घणो प्रसरेलो थर बनेछे. उदाहरण, कालु माछली बहु खीचोखीच उत्पन्न थायछे; अने तेमनी छीपो एवां बीजां प्राणीनी छीपो जोडे मळी छीपोनुं पड बनेछे. पासिफिक अने हिंदी महासागरोमां परवाळांनां जीवडां दरियाना पाणीमांथी सख्त चूनावाळुं हाडपिंजर बनावेछे; अने करोडो जीवडां एकठां उत्पन्न थायछे तेथी तेमना नक्कर रॉकना मोटा खराबा बनेछे. तेओ कोईवार आस्त्रेलिआना "बारियर रॉक"नी पेठे सेंकडो फूट जाडा अने हजारो मैल लांबा होयछे. आ जीवडांनी वृद्धिने लीधेज विस्मयकारक परवाळांना गोळ **खडक** के **बेट** बनेछे (आकृति १८ मी). वळी आत्लांतिक महासागरनां तळीआंना घणा भागमां बारीक कांप ठरेलो होयछे ते फोरामिनिफेरा नामे अति सूक्ष्म प्राणीओना शेषनो लगभग तमाम बनेलो मालूम पडेछे.



आकृति १८ मी.—परवाळांनी वृद्धिथी बनेलो टापु.

२४८. माटे प्राणी तथा वनस्पतिना शेषो जोडे मळेलुं रेती अने माटीनां मोटां पडोनो सागरने तळीए सदा जमाव थयां करेछे. हवे ए तळियुं सागरनी सपाटीथी ऊंचुं करी शकाय तो, (ए रेती अने कादव सूकाईने खडकना जेवां कठण बने ते छतां पण) तमे खातरीथी कही शकशो के तेओ समुद्रने तळिये कोईवार हतां, कारण के तेओमां दरियाई प्राणीनी छीपो अने तेओना बीजा शेष भळेलां मालूम पडशे.

२४९. तमे भूस्तर विद्या शिखशो त्यारे तमारा जाणवामां आवशे के समुद्रनां तळियां प्राचीन काळमां घणीवार ऊंचे आवेलां छे. तमे जोशो के डूंगरा अने खीणोमांहेला घणा खडको प्रथम समुद्रनी नीचे बंधाया हता. जेवी रीते रेती अने कादव घसडाई हालमां सागरने तळीए ठरेछे तेवी रीते सागरने तळिये ठरेला कांप अने रेतीना तेओ बनेला छे. समुद्रकांठा पासेनाज खडकोमां अने तेनाथी आघेना खडकोमां पत्थरानी खाणो के कोतरोमां, अथवा डुंगरोनी बाजुए अने शिखरोपर पण असलना वखतना समुद्रोमां रहेनारां जातजातनां प्राणीओनां हाडपिंजर अने कडका तमने जडशे.

२५०. जे खाडमां जमीनपरना खवाई गयेला अने खरी पडेला भाग निरंतर घसडाई जायछे ते खाड महासागरनुं तळियुं होवाथी स्पष्ट दीसेछे के फेरफार अथवा प्रतिरोध थया सिवाय ए प्रमाणे निरंतर थयां करे तो आखरे तमाम नक्कर भूमि खवाईने घसडाई जई समुद्रने तळीए पथराई एक विशाळ महासागर आखी धरतीने वींटलाई वळे.

२५१. परंतु सृष्टिमां बीजुं बळ छे ते बधी कोरी भूमिने एम डूबी जती अटकावेछे. आ पुस्तकना बाकीना पाठमां ए बळ कियुं छे अने तेनी कृति केवी छे तेनो विचार करीशुं.

पृथ्वीनी अंदरनी बाजु.

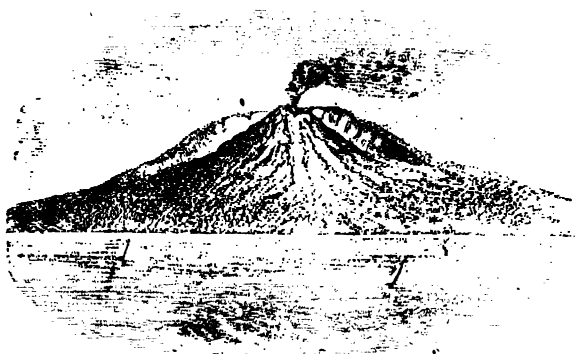
२५२. पृथ्वीना पृष्ठविषे तथा तेपर जे बनाव बनेछे तेविषे पाछलां पानामां तमने शिखव्युं. हवे पृथ्वीनी अंदर शुं छे तेनी खोळ करीए.

२५३. पृथ्वीना भीतरनुं मनुष्यने कांईक ज्ञान मळे ए प्रथम तो आशारहित देखाशे. आपणी पृथ्वी केवडो मोटो गोळो छे तेनो विचार करशो तो तमारा जोवामां आवशे के तेनी सपाटीपर वशीए छीए अने हरीए फरीए छीए, परंतु तेने मुकाबले आपणे मोटा डुंगरपर चालती माखीना जेवा मात्र छीए. ऊंचामां ऊंचा पर्वतना शिखरपरथी छेक ऊंडी खाणने तळीए जे सघळुं जोई शकायछे ते मुकाबले निशाळमां चालता पृथ्वीना गोळाना बहारना भागपर चढावेला रोगन करतां कंई वधारे नथी. तोपण पृथ्वीनी अंदरना भागमां जे बनाव बनेछे तेविषे घणुं शीखी शकाय. जूदा जूदा देशोमां कोई कोई ठाम होयछे तेमां पृथ्वीना अंदरना भागनी अने पृष्ठनी वच्चे संबंध जोवामां आवेछे; अने एवां स्थळोमांथीज आ विषयसंबंधी घणुं ज्ञान मळ्युं छे.

२५४. ज्वाळामुखी पर्वत (आकृति १९) विषे तमे वांच्युं हशे. ए पहाडो पृथ्वीनी अंदरना भाग जोडे संबंध राखनारा अति उपयोगी मार्गो छे.

२५५. ज्वाळामुखी पर्वत फाटया पहेलां तमे तेने जोवा जाओ-छो एम धारो. तमे तेनी नजीक जई पहोंचो छो एटले शंकु आ-कारनो पर्वत तमारी दृष्टिए पडेछे. तेनुं शिखर कपाई गयेलुं होयछे. आ खंडित शिखरमांथी धोळुं वादळुं नीकळेछे. परंतु आ देशमां-हेला हरकोई डुंगरने मथाळे जेवुं वादळुं देखाय तेवुं ते वादळुं छेक होतुं नथी. केमके आसपास वादळां नथी तोए ते पर्वतना मथाळा-मांथी नीकळतुं देखायछे. नीचली लीलोतरीवाळी जमीनथी ऊंचा चढोछो त्यारे कोई ठेकाणे लोढानी भठ्ठीना काळा कातुडाना पत्थरना जेवो ढेकाढईआनो पट छे अने कोई ठेकाणे छूटा पत्थरा अने राखोडी पडी छे. जेम जेम तमे शिखरनी नजीक आवता जाओछो तेम तेम जमीन तपीने ऊनी थयेली लागेछे, अने व-राळना गोटा तथा गुंगळावी नाखे एवो बाफ कोई कोई ठेकाणेथी बहार नीकळेछे. छेल्ले तमे मथाळे जई पहोंचोछो. ते ठेकाणे जे पहेलां सपाट शिखर देखातुं हतुं ते खरेखरो मोटो कुंड के खाडो देखायछे; तेनी ऊभी भींतो ते पर्वतनी ऊंडाईमां नीचे ऊतरे छे. जे ऊना वायुओ तमने गुंगळावी नाखेछे तेओथी बचवाने तमारुं मों ढांकी तमे ते कुंडने मथाळे जई तेनी अंदर नीचे नजर करोछो. छेक नीचे तेना पडखानी राती अने पीळी टेकरीने तळीए तपीने धोळा चळकता प्रवाहीनुं खाबोचीउं देखायछे. उपर चढतीवेळा पर्वतनी बहारनी बाजुए जेवो काळो पत्थर जो-वामां आव्यो तेवी काळी पोपडी ए प्रवाहना खाबोचीआमां घणा भागपर बाझी गयेली छे. आ तपेला पाषाण रसना खाबोचीआ

मांथी तपीने लाल रसनो सेरो ऊडे छे, पत्थरा अने धूळ वामां ऊडो पाछां पडेछे, अने एज मूळमांथी वराळना गोटेगोट नीकळेछे.



आकृति १९ मी.–ज्वाळामुखी पर्वतनो देखाव. दक्षिणेथी जोतां विसुवियस पर्वतनो हालनो देखाव.

ते उपर चढतां घणे छेटेथी पर्वतपर वादळुं टंगायलुं देखातुं हतुं ते वराळनुं बनेछे.

२५६. ते पर्वतने मथाळे कढाई जेवा आ खाडाने तेनुं **मुख** कहेछे. तेने तळिये ऊना खदखदता खाबोचीआ मांहेलो अति ऊष्ण प्रवाही पीगळेलो पत्थरनो रस छे ते **लावा** छे. अने राखोडी, धूळ, कोयला, अने पत्थरा बहार ऊडेछे तेओ भडाका करता जे वायुओ अने वराळ नीकळी जायछे तेना जोरथी मुखना कठण थयेला तळीआमांथी अने पडखापरथी ऊखडीने ऊंचा फेंकायछे.

२५७. उष्ण वायु अने वराळ उपरथी तथा मुखने तळीए रहेला पीगळेला रस उपरथी जणायछे के अतिशय उष्णतानुं कोई

मूळ अंदर होवुं जोईए. अने सेंकडो अथवा हजारो वरस थयां उष्णता बहार आवेछे तेथी ते त्यां पुष्कळ होवी जोईए.

२५८. परंतु ज्यारे ज्वाळामुखी पर्वत फाटेछे त्यारेज जमीननी अंदरनी आ उष्णतानुं बळ स्पष्ट देखा देछे. एक बे दिवस पहेलां पर्वतनी आसपासनी धरती धृजेछे. छेल्ले जबरा भडाका थई तेनो वचलो भाग फाटेछे अने कदापि तेनो ऊपलो भाग ऊंचे वामां ऊडेछे. वराळना मोटा गोटेगोट ऊंचे वामां चढेछे ने तेमां झीणी रज अने तपेला लालचोळ पत्थरा भळेला होयछे. भारे पत्थरा पर्वतना मुखमां के बहारना ढाळपर पाछा पडेछे, परंतु बारीक राखोडी एटली बधी ऊडेछे के कोईवार घणा मैल फरतुं आकाश छवाई जायछे अने आसपासना देशपर जाडुं आच्छादन पथराई रहेछे. लावाना एटले तपीने धोळा थयेला पीगळेला रसना वहेळा पर्वतनी बहारनी बाजुए नीचे चालेछे, अने तेमना मार्गमां जे कांई पडेलुं होयछे तेपर वही अथवा तेने बाळी नाखी तळेटीए आवेलां घरोमां अने बागमां पण घुसेछे. घणा दिवस के अठवाडी-आंसूधी ए प्रमाणे रहेछे, अने छेवटे ज्वाळामुखी थाकेछे के खाली थायछे ते वारे शांत पडेछे. शांत होयछे त्यारे तेमांथी ऊनी वराळ अने तपेला वायु मात्र बहार नीकळयां करेछे.

२५९. लगभग १८०० वरसपर नेपल्सनी पडोसमां ज्वाळा-मुखी पर्वतना जेवा आकारनो एक पहाड हतो तेनुं मोटुं मुख झाडीथी ढंकायलुं हतुं (आकृति २०). तेमांथी वराळ, राखोडी, के रस नीकळतो. कोईना दीठामां आव्यो न होतो, अने यूरोपना ते भागमां केटलाक ज्वाळामुखी छे तेवो तेने लोक धारता न हता. तेनी तळेटीमां तेमणे गामडां अने शहेरो वसाव्यां हतां, अने ए प्रदेशनां सौंदर्य तथा सारी हवाने लीधे द्रव्यवान रुमी लोक त्यां

बंगला बांधता. परंतु आखरे, भाग्ये खबर आप्या वगर, मोटा भडाका थई पर्वतनो ऊपलो भाग ऊडी गयो. केटलाक मैल फरता प्रदेशमां झीणी राखोडी एटली बधी पडी के आकाशमां मध्य रात्रिना जेटलुं अंधारुं थयुं. दिवसे अने रात्रिए आसपासना प्रदेशमां राखोडी अने पत्थरानो वरसाद वरस्यां कीधो; पत्थरा पडवाथी अथवा ऊडती धूळथी रुंधाईने घणा रहेवाशीओ मरी गया. पर्वत फाटतो बंध पड्यो त्यारे जे देश जोवाने जूनी दुनियाना तमाम भागमांथी लोको आवता ते देश भूरी धूळ अने पत्थरानुं मात्र रण देखातुं हतुं. नगरो अने गामडां, बागबगीचा, अने द्राक्षना मांडवा सर्व दटाई गयां हतां. ए नगरोमां हर्क्युली-



आकृति २० मी.—पोम्पीआई शहेरनो नाश थया पहेलांनो विसुवियसनो देखाव.

अन अने पोम्पीआई नामे बे वधारे प्रसिद्ध हतां. तेओ एटलां बधां दटाई गयां के ते समे अगत्यनां छतां तेओ क्यां हतां तेना ठामनी पण सरत रही नहि, अने पंदरसें वरस वीत्या केडे अक-

स्मात् जड्यां. ए वखतथी तेमने खोदी कहाडवानुं काम जारी थयुंछे. ज्वाळामुखी पर्वतमांथी वहेळा रसादिना कठण थई गयेला ढांकणने खोदीने जूना शहेरपरथी खसेडी नाख्युं छे, तेथी हवे तमे छापरां वगरनां घर, दुकानो, नाटकशाळा, अने देवळवाळी पोम्पीआई नगरीनी शेरीओमां तमे फरी हरी शको, तथा अराडसें वरसपर नगरवासीओनी गाडीओनां पैडांथी बांधेला रस्तापर पडेला ऊंडा चीला जोई शको. हाल वस्तीवगरना शांत शहेरना कोटनी पेलीमेर विसुवियस पर्वत देखायछे, तेना मुखमांथी धूमाडो नीकळ्यां करेछे, अने पोम्पीआई शहेर डूबी गयुं त्यारे जे जूनो पहाड ऊडी गयो हतो तेनो अडधो भाग ए मुखमां आवी गयोछे. (आकृति १९ मी जूओ.)

२६०. माटे जे खाडा के बाकांमांथी पृथ्वीनी अंदरना उष्ण पदार्थो पृष्ठउपर आवेछे ते खाडानां स्थळ ज्वाळामुखी पर्वतथी परखायछे. दुनियाना सर्व भागमां ज्वाळामुखी पर्वतो होयछे. यूरोपमां विसुवियस पर्वत पेदा थयो त्यारथी ते वत्तो ओछो जागरुत छे, ते सिवाय एट्ना, स्ट्रोम्बोलि, अने बीजा नाना ज्वाळामुखी पर्वतो भूमध्यसमुद्रना पात्रमां छे, अने छेक वायव्य कोणमां आईसलांडना बरफ अने हिमक्षेत्रमां केटलाक जणाता ज्वाळामुखी पर्वतो छे. अमेरिका खंडनी पश्चिम कोरे जे पहाडो छे तेमां छेक छेडासूधी मोटा ज्वाळामुखी पहाडोनी हार छे. एशियामां जावा अने आसपासना बीजा द्वीपोमां तेमनो घाडो समुदाय थयेलो छे, अने तेओ जापान• अने आलुशिअन टापुमां थई उत्तर अमेरिकाना उत्तर छेडा लगी गयेला छे. ज्वाळामुखी पर्वतो क्यां क्यां आवेला छे ते नकशापर जोशो तो पासिफिक महासागर तेओथी तमाम वींटलायलो जणाशे.

२६१. पृथ्वीनी अंदर एटले तेना पेटामां आ बारीओ पडेछे ते एटली बधी छे के तेपरथी तेमां अतिशय अग्नि भर्यो छे एवो आपणाथी निर्णय करी शकाय. वळी आ भीतरनी उष्णतानी बीजी साबीतीओ पण छे. घणा देशोमां **ऊनां झरण** सपाटीपर आवेछे. हरकोई ज्वाळामुखी पर्वतथी आपणो देश घणो दूर छे तेम छतां लसुंद्रा, देवकी उनाई, वगेरे ठेकाणे ऊनां झरण छे, अने तेमज इंग्लांडनी पासे पण ज्वाळामुखी नथी तोपण बाथ नगरमांना कूवाओनुं पाणी ऊनुं छे (१२० फा. उष्णता). ए पण जणायलुं छे के हरकोई देशमां जेम जेम आपणे पृथ्वीनी अंदर नीचे ऊतरता जईए छीए तेम तेम उष्णता वधती जायछे. जेम खाण ऊंडी होयछे तेम नीचेना थर अने हवा वधारे गरम होयछे. एज प्रमाणमां उष्णता वधती जती हशे तो धकधकता लालचोळ खडको नीचे घणे छेटे नहि हशे.

२६२. परंतु पृथ्वीनी भीतरनी उष्णताथी ज्वाळामुखी पर्वत अने ऊनां झरण मात्र थायछे एम न समजशो. नक्कर भोंय डोलेछे, फाटेछे, ऊपसेछे, अथवा नीचे बेशी जायछे. तमे **भूकंप** विषे कदापि सांभळ्युं के वाच्युं हशे; ए आचका खूब जोरमां आवेछे त्यारे जमीन चीराई जायछे, झाड अने घर पडी जायछे, अने सेंकडो के हजारो माणस दटाई जायछे. जे देशोमां जागता ज्वाळामुखी पर्वत होयछे ते देशोमां के तेमनी नजीक भूकंप घणीवार थायछे. घणीकवार ज्वाळामुखी फाट्यानी तैयारी होयछे तेवेळा तेओ थायछे.

२६३. जमीनना केटलाक भाग धीमे धीमे समुद्रनी बहार नीकळी आवेछे; जे जमीन के खडको भरतीनां पाणीथी ढंकाई जतां तेओपर ते आवतुं नथी; अने जे खडको अने तळीआपरथी पाणी कदी ऊतरी जतुं नहि तेओ एक पछी एक पाणीनी बहार

देखाववा मांडेछे. तेम वळी केटलाक प्रदेश धीमे धीमे पाणीमां डूबता जायछे. जेम जेम जमीनपर समुद्रनुं पाणी चढतुं जायछे तेम तेम कांठाना पुस्ता, पाळो, अने किनाराना बीजी जूनी निशानीओ एक पछी एक समुद्रमां डूबी जायछे. एम जमीननुं ऊंचुं चढवुं के नीचे ऊतरवुं थायछे ते पण अंदरनी गरमीने लीधे थायछे.

२६४. आ भिन्न भिन्न विकारोविषे तमे विचार करशो तो तमारा समजवामां आवशे के एज भीतरनी उष्णताने लीधे पृथ्वीना पृष्ठनी जमीन टकी रहेली छे. वरसाद, बरफ, नदीओ, हिमक्षेत्रो तथा समुद्र भूमिना पृष्ठने रोज रोज खोवां करे अने तेमना कामने रद करनारी कोई प्रकारनी क्रिया न चालती होय तो आखरे जमीन अदृश्य थवीज जोईए अने खरे घणा काळ पहेलां थई होत. परंतु अंदरना तपेला पदार्थोनी आ बळवान गतिओथी पृथ्वीना पृष्ठना केटलाक भाग ऊंचा थायछे, अने समुद्रोनां तळीआंनो केटलोक भाग ऊंचो आवी कोरी जमीन बनेछे.

२६५. पृथ्वीना गोळापर बधे ठेकाणे ए रीते घणीवार जमीन ऊंची थयेली छे. २४९ मी कलममां आपणे कही गया छीए तेम हालना घणा खरा डुंगरो अने खीणो प्रथम समुद्रने तळीए हतां अने पछीथी उपर आवेलां छे.

समाप्ति.

२६६. छेवटे पाछला पाठोनी मुख्य बाबतोनो सार कहीए.

२६७. आ आपणी पृथ्वीपर निरंतर गति अने विकार थयां करेछे. एने वींटलायलुं वातावरण सदा गतिमां छे, अने उष्णता, प्रकाश, अने वराळनो प्रसार करेछे. समुद्रमांथी अने जमीनपरना पाणीमांथी वातावरणमां वराळ निरंतर जायछे; त्यां तेनां वादळां.

वरसाद, अने बरफ बनी ते फरीने पृथ्वीपर आवेछे. जमीनना पृष्ठपर सघळे ठेकाणे आकाशमांथी जे पाणी पडेछे ते नदीनाळांमां थई समुद्रमां जायछे, अने जमीनना खरी पडेला पदार्थोने सागरमां घसडी लई जायछे. ए रीते वायु, जमीन, अने समुद्रनी वच्चे पाणी सदा आवजा कर्या करेछे. सागरने पण विश्रांति नथी. तेनां मोजां जमीननी कोरने धीमे धीमे तोडी पाडेछे अने तेनो प्रवाह पृथ्वीना गोळापर चारेमेर दोड्यां करेछे. कोरी जमीनपर घसडाई गयेला पदार्थो तेने तळीए जई बेसेछे अने पछी त्यां तेओना खडको बंधायछे. एना अंते नवा द्वीपो अने खंडो बनेछे. छेल्ले पृथ्वीना पेटामां उष्णतानो बहोळो भंडार भरेलोछे, ते धरतीने धूजावेछे, फाडेछे, ऊंचे लावेछे, के नीचे बेसाडेछे. जूनी भूमि समुद्रमां डूबी जायछे, अने नवी उपर आवेछे, अने ते वनस्पति ऊगवाने, प्राणीओने रहेवाने अने आपण माणसने वसवालायक बनेछे.

२६८. आ पृथ्वी कोई छोड के प्राणीनी पेठे सजीवन नथी, तोपण तेने एक अर्थे जीवती कही शकाय. वायुनुं अने पाणीनुं भ्रमण, समुद्र अने भूमिनी अदलाबदली; टूंकामां अनंत अने निरंतर गतिना जे क्रमवडे पृथ्वीनुं पृष्ठ दिवसे दिवसे विकार पामेछे अने नवुं थायछे ते क्रमने **पृथ्वीनुं जीवन** कही शकाय.

